PIBID

GUIA PRÁTICO DE BIOLOGIA

Isairas Pereira Padovan
Paulo Antônio Padovan
Sérgio Ricardo Vieira Ramos
Organizadores

PIBID

GUIA PRÁTICO DE BIOLOGIA

ORGANIZADORES

Drª.Isairas Pereira Padovan

Dr. Paulo Antônio Padovan

Dr. Sérgio Ricardo Vieira Ramos

AUTORES

Isairas Pereira Padovan

Paulo Antônio Padovan

Sérgio Ricardo Vieira Ramos

Tania Tassinari Rieger

José Ferreira dos Santos

Ernestina Pereira do Nascimento

Graziela de Sá Gattai

Nildo José Silva Ferreira

Ana Paula Sant'Anna da Silva

Augusto Tiago de Azevedo Moraes

Barbara Pereira de Melo Medeiros

Bárbara Silva Morais

Debora Teixeira de Carvalho

Evilis da Silva Monte

Geraldo Espíndola Sarmento Neto

José Mogahid Fechine

Karla Mirella Roque Marques

Luana Maria Cavalcanti Teixeira

Nayara Caline Dias Pacheco

Paulo Henrique Padovan

Quézia Leila Barbosa Jesus

Rayana Carla da Silva

Robson Chacon Ferreira

Rodrigo Barros Ramos

Tarciane Pires de Souza

Wanessa Maria de Almeida Santos.

PREFÁCIO

Quando a CAPES se incorporou sistemicamente ao compromisso de contribuir com as políticas públicas nodais de formação de professores, implementadas em diversos programas do MEC desde meados de 2006, dimensionou, certamente, a extensão dos desafios a enfrentar. Somente no âmbito da formação inicial, trata-se de uma gama expressiva de problemáticas, dentre as quais: a baixa qualidade da formação acrescida ao desprestígio acadêmico das licenciaturas; os currículos fragmentados, assistêmicos e com divórcio entre teoria e prática; o déficit crônico de profissionais habilitados para o exercício docente; o desprestígio social da carreira de professor.

Tais variáveis transformadas em números, indicadores e projeções, configuram um cenário dramático para o gestor público, instado entre a tarefa urgente de formar quadros docentes para as necessidades crescentes da escolarização universal da população e a necessidade equivalente de qualificar professores, segundo as demandas exigentes da cidadania contemporânea.

Entre as novas tarefas da CAPES junto à formação de professores, destacamos aqui o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no contexto da política de formação inicial de estudantes de licenciaturas. Anote-se que, enquanto programa do MEC voltado à formação de professores, o PIBID "foi criado com a finalidade de valorizar o magistério e apoiar estudantes de licenciatura plena, das instituições públicas (federais, estaduais e municipais) e comunitárias, sem fins econômicos, de educação superior"[1].

Naturalmente, dada a sua configuração, o PIBID se projeta da formação inicial para a formação continuada de docentes da Escola Pública objeto de sua intervenção e, na outra ponta, isto é, desde a instância formadora, confronta junto com os docentes das licenciaturas, a renovação efetiva da cultura acadêmica de formação de professores.

Sua sintonia com as demandas conceituais e legais da formação e seus impactos relativos à valorização, identidade acadêmica das licenciaturas, permanência do estudante no curso e integração interinstitucional são inicial e projetivamente promissores.

A Universidade Federal de Pernambuco – UFPE acredita nessa concepção de formação e, para validar tal posição, se engajou nela desde o lançamento do primeiro edital MEC/CAPES/FNDE nº 01/2007, publicado no DOU, em 13/12/2007.

A Reitoria, desde a gestão do profº Amaro Henrique Pessoa Lins e, agora, com a gestão do profº Anísio Brasileiro de Freitas Dourado, através da profª Ana Maria Santos Cabral, Pró-Reitora para Assuntos Acadêmicos (Proacad), apresentou-se, num conjunto de programas de formação, enquanto parceira de primeira hora do programa PIBID, reconhecendo a acertada e arrojada iniciativa da CAPES.

Aliás, sensibilizada com a acolhida e entusiasmo que a comunidade universitária demonstrou com a proposição do PIBID, a UFPE assumiu em 2011, o compromisso de desenvolver uma ação suplementar ao PIBID-CAPES, patrocinando com recursos REUNI, previstos para incentivo à formação, quatro subprojetos das licenciaturas em geografia, sociologia ligadas ao CFCH, química do campus de Caruaru e de ciências, numa articulação que contempla o curso de física (CCEN) e de biologia(CCB).

É, assim, que a UFPE, congratulando-se e apostando nesse caráter abrangente do PIBID, vem, mais uma vez, oferecer, fruto da relação universidade-escola pública estadual e do apoio da CAPES,

[1] http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=15944:programas-do-mec-voltados-a-formacao-de-professores, em 2012

outro produto do subprojeto PIBID de Biologia instigado e coordenado pela incansável profª Isairas Pereira Padovan, no conjunto das práticas pedagógicas desenvolvidas nas instituições: Escola Estadual Diário de Pernambuco, Escola Estadual Joaquim Távora, Escola Estadual Senador Novaes Filho.

Depois da contribuição anterior[2], oferece-se ao público aprendiz da biologia este trabalho intitulado GUIA PRÁTICO DE BIOLOGIA.

O trabalho tem quatro características marcantes, que se coadunam ao espírito do PIBID.

Consideramos primariamente seu caráter de produção coletiva, qual seja interagindo instituições e atores, materiais e diálogos.

Destacamos, doutra parte, que o formato mesclado entre um guia e um atlas, visualiza um princípio epistêmico e metodológico consagrado no processo ensino-aprendizagem deflagrado pela pedagogia moderna: o método da experiência, conforme a lição das coisas, a partir das coisas, elas mesmas.

Comenius, na esteira da renovação científica da modernidade e assente com o, então, denominado realismo pedagógico, revolucionou o processo ensino-aprendizagem se questionando: "Por que é que então o ensino há de principiar por uma exposição verbal das coisas, e não por uma observação rela dessas mesmas coisas[3]"?

Sua conclusão: "Somente depois de esta observação das coisas ter sido feita, virá a palavra, para a explicar melhor"[4].

Particularmente determinantes para a abordagem didática das ciências da natureza, o guia, se bem utilizado, é marco de uma apresentação metódica e, não obstante, uma partida instruída e criativa para um mundo a ser descoberto, reconhecido e ampliado.

Fiel ao princípio da lição das coisas, este guia nos debruça sobre a célula, este mundo invisível a olho nu.

Também, e finalmente, pontuamos mais dois registros a anotar: o GUIA PRÁTICO DE BIOLOGIA contribui com uma clarificação conceitual de termos e imagens em biologia, o que constitui uma espécie de revisão de literatura e, nos oferece, imagens únicas, isto é, originais e originadas sem intermediações, quer dizer, no próprio trabalho pedagógico da pesquisa e da docência ou, noutras palavras, da docência que pesquisa sua prática.

Acreditando que a educação, para além de palavras, precisa de práticas, experimentações responsáveis e posicionamento, é que, convidamos e estimulamos a você aprendiz-cidadão, para compulsar este GUIA PRÁTICO DE BIOLOGIA e incluí-lo em sua formação.

Profº Sérgio Ricardo Vieira Ramos

Coordenador Institucional do PIBID-UFPE

---

[2] Padovan, Isaíras P.; Simões, José L(org). PIBID: Sementes de esperança para as escolas pública. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2010.

[3] Coménio, J. A. Didática magna. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. p. 307.

[4] Idem, p.307. Desenvolvendo o método realista e a pedagogia do interesse natural do educando frente o método formalista clássico e a compreensão repressiva de educação segundo o crivo da imposição do esforço artificial ao educando, Comenius reinventou a prática educativa e, praticamente, inventou o livro didático, isto é, este importante recurso da educação escolar até os nossos dias.

AGRADECIMENTOS

Ao Magnífico Reitor Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado.

À Profa. Dra. Ana Maria Santos Cabral, Pró-reitora Acadêmica.

À Profa. Dra. Silvia Regina Arruda de Moraes, Vice-Diretora do CCB, no exercício da Direção.

À Profa. Dra. Maria José de Matos Luna, Diretora da Editora Universitária-UFPE.

Ao Governo Federal, representado pela CAPES/MEC, pelo financiamento desta obra e implementação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

À Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco.

Aos Diretores, Professores e Funcionários das Escolas Públicas conveniadas.

A todos que nos incentivaram, auxiliaram e apoiaram na elaboração deste trabalho, especialmente os que fazem a Editora Universitária-UFPE.

Os Autores

APRESENTAÇÃO

As Escolas Públicas estaduais do município de Recife, geralmente possuem laboratórios de Biologia, dotados com diversos equipamentos estando, alguns poucos em bom estado de conservação e uso e, outros (a maioria), obsoletos, danificados, sem condições de uso. O microscópio óptico é um bom exemplo desta condição precária. Aliam-se a este fato, a ausência de preparações histológicas adequadas para o magistério das disciplinas em pauta, bem como, a falta nos livros textos indicados e utilizados por professores e alunos, de ilustrações pertinentes. Para minimizar tais carências, elaboramos, como material didático de apoio e estudos, o **Guia Prático de Biologia,** composto por uma farta coleção de fotomicrografias obtidas diretamente de preparações histológicas *, fotografias de modelos construídos pelos bolsistas do Programa, contendo ainda, esquemas ilustrativos e gráficos. O **Guia Prático de Biologia** em pauta deverá ser utilizado regularmente nas aulas práticas, em consonância com o magistério das disciplinas e o apoio dos supervisores e bolsistas do programa.

Sua distribuição é gratuita, exclusivamente para os estudantes das escolas conveniadas que participam do programa.

Os autores.

Todas as preparações histológicas utilizadas serão doadas para cada escola pública conveniada.

SUMÁRIO

MICROSCOPIA

O MICROSCÓPIO ÓPTICO 1
MANUSEIO DO MICROSCÓPIO ÓPTICO 2
MICROSCÓPIO ELETRÔNICO 4

CITOLOGIA

VÍRUS E CÉLULA PROCARIÓTICA 6
CÉLULA EUCARIÓTICA 7
MORFOLOGIA CELULAR 8
CITOESQUELETO 11
SECREÇÃO CELULAR 14
BIOENERGÉTICA E INCLUSÕES 17
NÚCLEO INTERFÁSICO 20
DIVISÃO CELULAR 23

HISTOLOGIA

TECIDO EPITELIAL 28
TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO 30
TECIDO EPITELIAL GLANDULAR 34
TECIDO CONJUNTIVO 36
TECIDO CONJUNTIVO - CÉLULAS 38
TECIDO CONJUNTIVO - FIBRAS 40
TECIDO CARTILAGINOSO 42
TECIDO ÓSSEO 44
SANGUE 46
TECIDO MUSCULAR 49
TECIDO NERVOSO 52

EMBRIOLOGIA

GAMETOGÊNESE 57

OVOGÊNESE 57

ESPERMATOGÊNESE 61

FERTILIZAÇÃO 70

SEGMENTAÇÃO 73

DROGAS, DOENÇAS E RADIAÇÃO NA GRAVIDEZ 76

GENÉTICA

A MOSCA QUE EXISTE EM NÓS 79

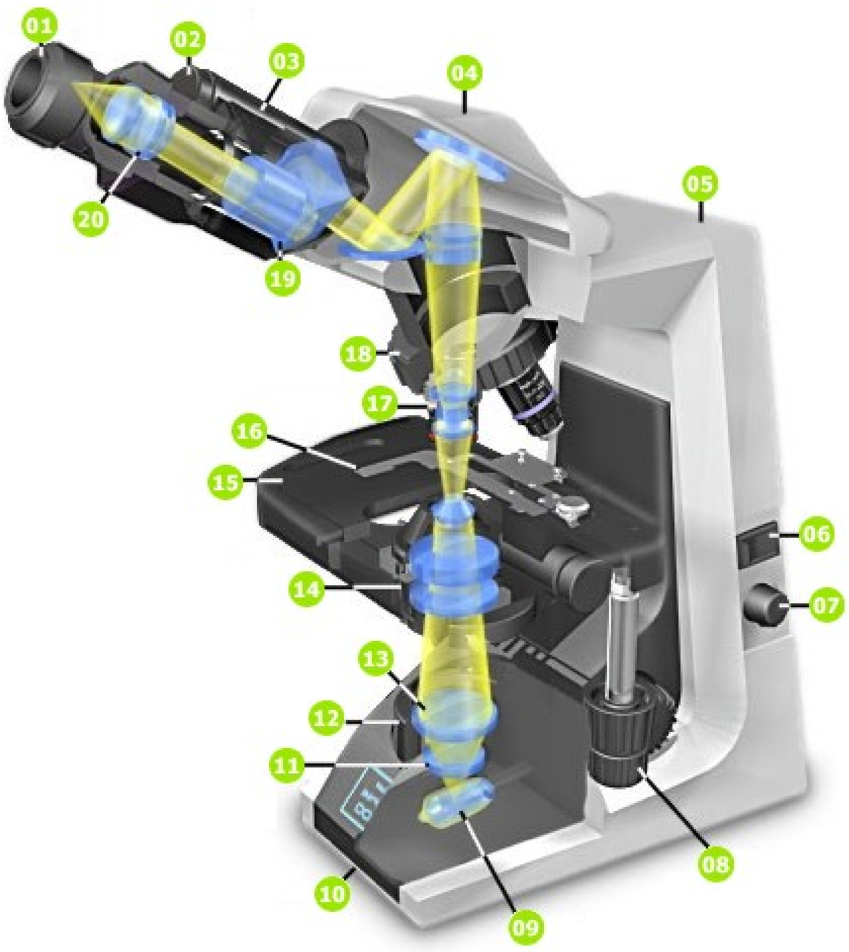
MENDEL E OS CROMOSSOMOS DO HOMEM 85

ESTUDANDO O CARIÓTIPO HUMANO 86

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 90

MICROSCOPIA

O Microscópio Óptico



1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

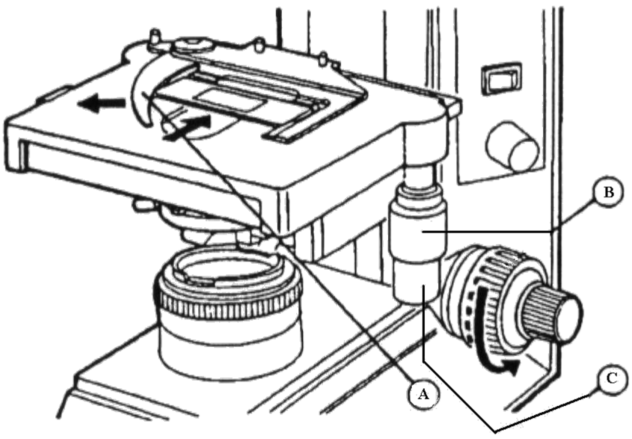
Manuseio do Microscópio Óptico

01. Ao receber uma preparação histológica, o estudante deverá segurá-la lateralmente, limpar a área do corte com um lenço de papel ou papel para limpeza de lentes, fazendo movimentos circulares em ambas as faces da preparação.

02. Retire a capa de plástico protetora do microscópio óptico e guarde-a na gaveta de sua mesa de trabalho. Certifique-se de que a platina (Gallen III e Eclipse 200) esteja na sua posição mais baixa ou que o tubo reverso (ATC-2000) esteja na posição mais alta. Caso não esteja, para ambos os casos, utilize o parafuso macrométrico para tal função.

03. Verifique se a objetiva 4X está posicionada no eixo óptico. Caso não esteja, gire o revólver porta-objetivas e coloque-a no eixo óptico.

04. Abrir completamente os diafragmas, de campo (ATC-2000 e Eclipse 200) e o Iris.

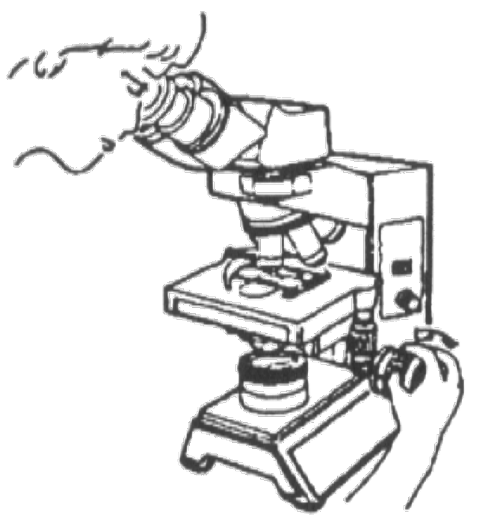


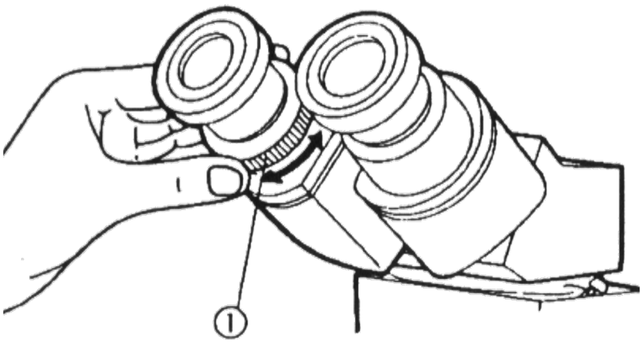
05. Coloque a preparação histológica sobre a platina e prenda-a com o Charriot (A).

06. Se necessário, gire os parafusos do Charriot para interpor o espécimen no feixe luminoso (B e C).

07. Ligue o interruptor on/off (posicionado na **Base**: Gallen III – **frontal** / ATC-2000 e Eclipse 200 – **lateral**) e ajuste a luminosidade com o seletor de intensidade luminosa (localizado na **Base**: Gallen III e Eclipse 200 – lateral / ATC-2000 – frontal).

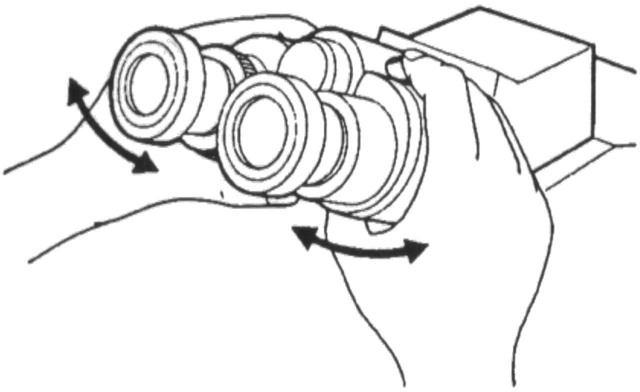
08. Olhando através da **Ocular** direita com o olho direito, gire o macrométrico para colocar o espécimen em foco.

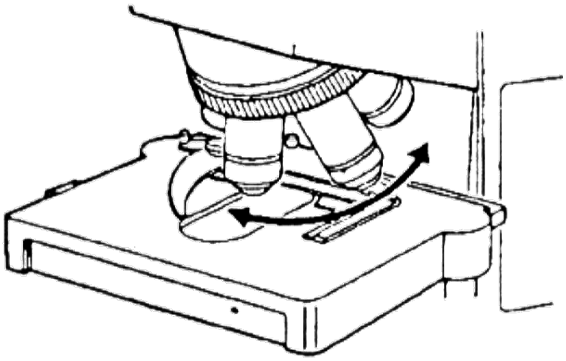




09. Olhando através da **Ocular** esquerda com o olho esquerdo (fechar o olho direito – não colocar a mão no olho), gire o anel de ajuste de dioptrias para focalizar o espécimen.

10. Ajuste a distância interpupilar das Oculares.





11. Gire o revolver e coloque a **Objetiva** 10X no eixo óptico. Gire o macrométrico até colocar o espécimen em foco. Após a focalização aproximada, utilize o micrométrico para focalizar com precisão.

12. Analise o espécimen, escolha o campo (célula ou grupo de células) de estudo, caso necessário, centralize no campo visual (utilizando os parafusos do Charriot B e C).

13. Gire o revólver e coloque a **Objetiva** 40X no eixo. Ajuste a intensidade luminosa no nível desejado e reajuste a focalização logo em seguida, utilizando o parafuso micrométrico.

Microscópio Eletrônico

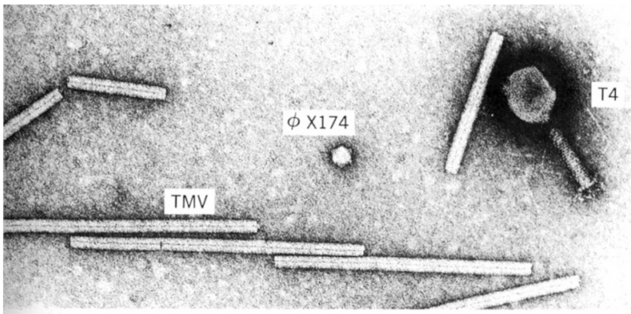


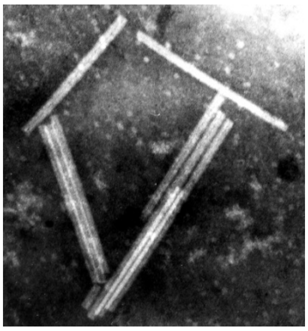


CITOLOGIA

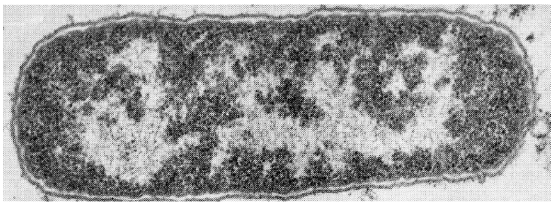
Vírus e Célula Procariótica

Eletromicrografia (EM) de vírus *TMV, ØX174* e *T4* (esquerda) e *TMV* (direita)



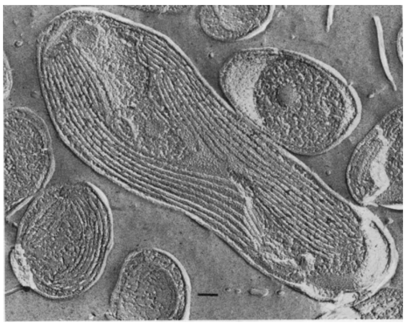


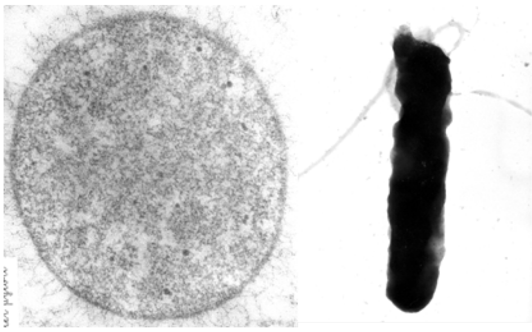
EM de uma bactéria *E. coli* (esquerda) e Colônia de *Rabdovirus* (direita)



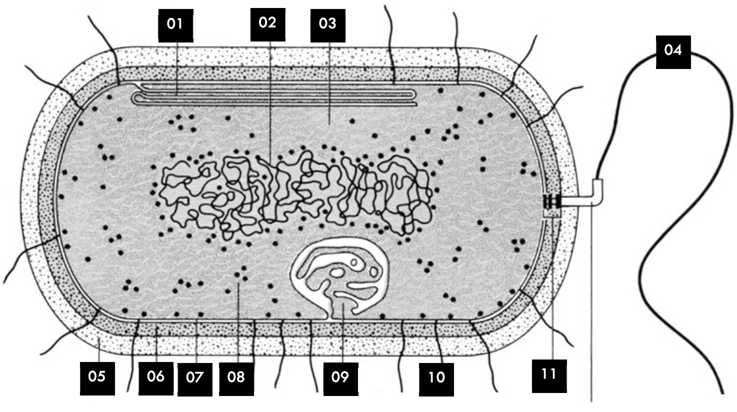


EM das bactérias, *Rhodopseudomonas palustris* (esq) e *Helicobacter pilory* (dir).





Esquema ultraestrutural de uma bactéria.



01 – Lamelas Citoplasmáticas
02 – Nucleoide
03 – Citosol
04 – Flagelo
05 – Cápsula
06 – Parede Celular
07 – Membrana Plasmática
08 – Ribossomos
09 – Mesossomo
10 – Fímbria
11 – Corpo Basal

Célula Eucariótica



Morfologia celular

CONCEITO As células são as unidades funcionais e estruturais de todos os seres vivos. Embora haja uma grande variedade de animais, plantas, fungos, protistas e bactérias (existem descritas aproximadamente cerca de 200 diferentes tipos de células), basicamente, temos dois tipos de células: as procarióticas e as eucarióticas.

PROCARIÓTICAS Não apresentam envelope nuclear, seu DNA está livre e disperso no citoplasma (espaço denominado de nucleóide) e o tamanho varia entre (1 á 10 µm). Ex: Bactérias (*Escherichia coli*).

EUCARIÓTICAS Formadoras de seres unicelulares (ex: amebas, paramécios) e pluricelulares, são caracterizadas por possuírem um núcleo limitado por um envoltório nuclear, onde está armazenado seu material genético e vários compartimentos membranosos (e alguns não membranosos) dispersos no citoplasma denominados de organelas (complexo de Golgi, REL, RER, mitocôndrias, ribossomos, lisossomos, centríolos, entre outros).

OBS Os Vírus são exceções e não se encaixam em nenhum dos grupos acima.

MORFOLOGIA As células eucarióticas animal podem apresentar estrutura e forma variadas, geralmente associadas a especializações funcionais.

A maioria das células exibe forma fixa e típica (esférica, prismática), porém, existem células com forma mutável (linfócito) ou tipicamente irregular (espermatozoide, caliciforme).

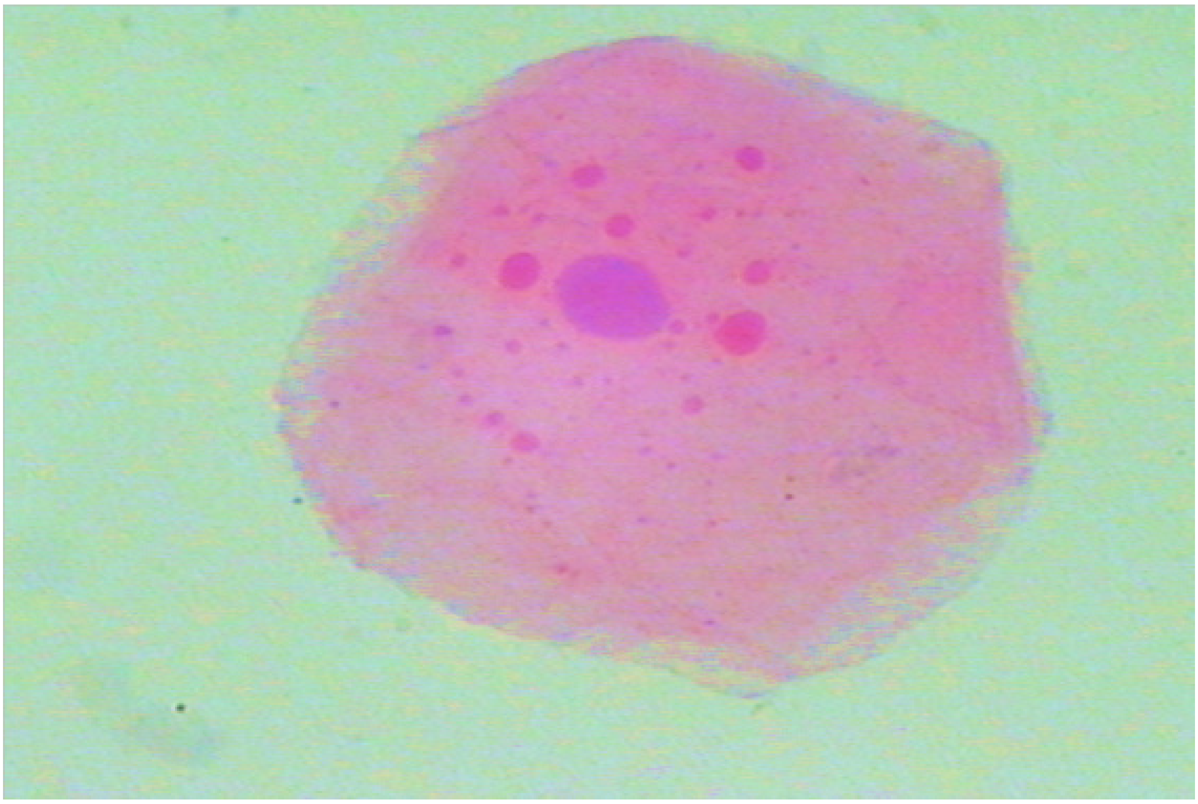
O tamanho celular oscila entre poucos µm (PPLO = 0,10 de diâmetro) até vários milímetros, sendo que, as fibras nervosas podem atingir até 1m de comprimento.

OBJETIVO

1. Conhecer a morfologia e os principais constituintes de algumas células eucarióticas

Morfologia Celular

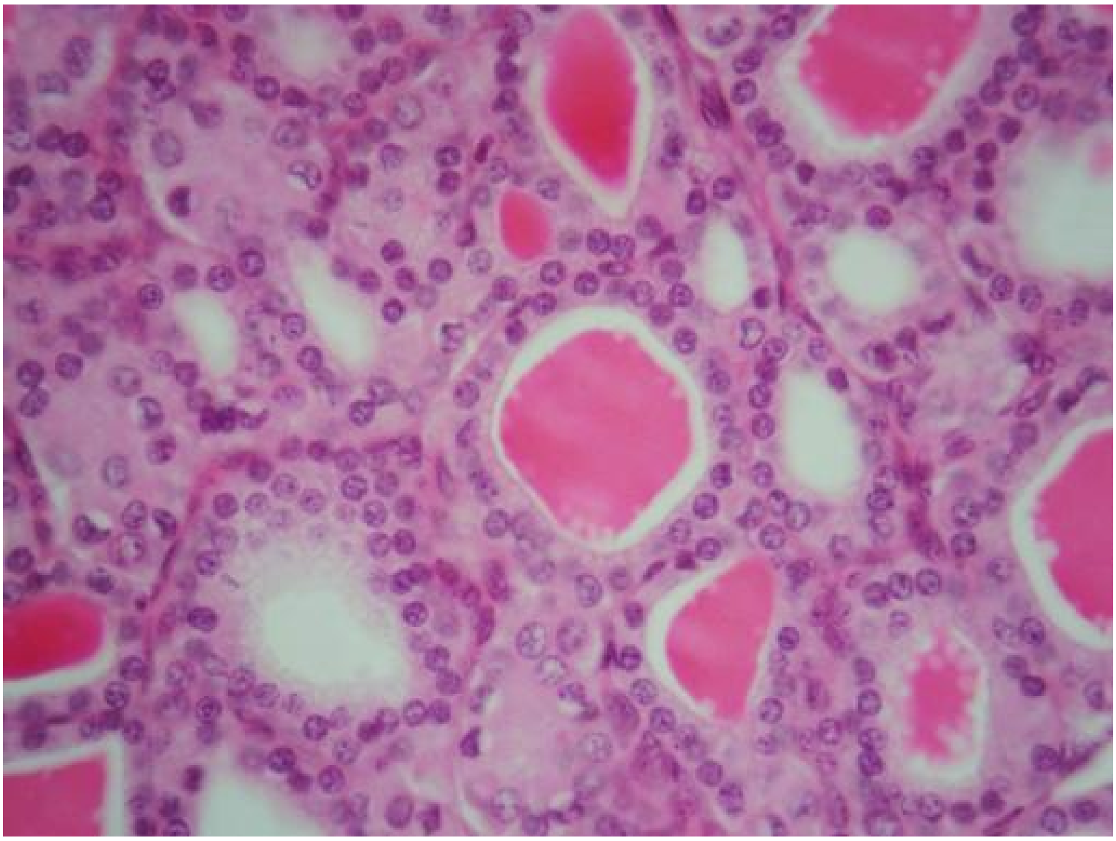
Prep. 01 – Espalhamento da mucosa oral (HE)



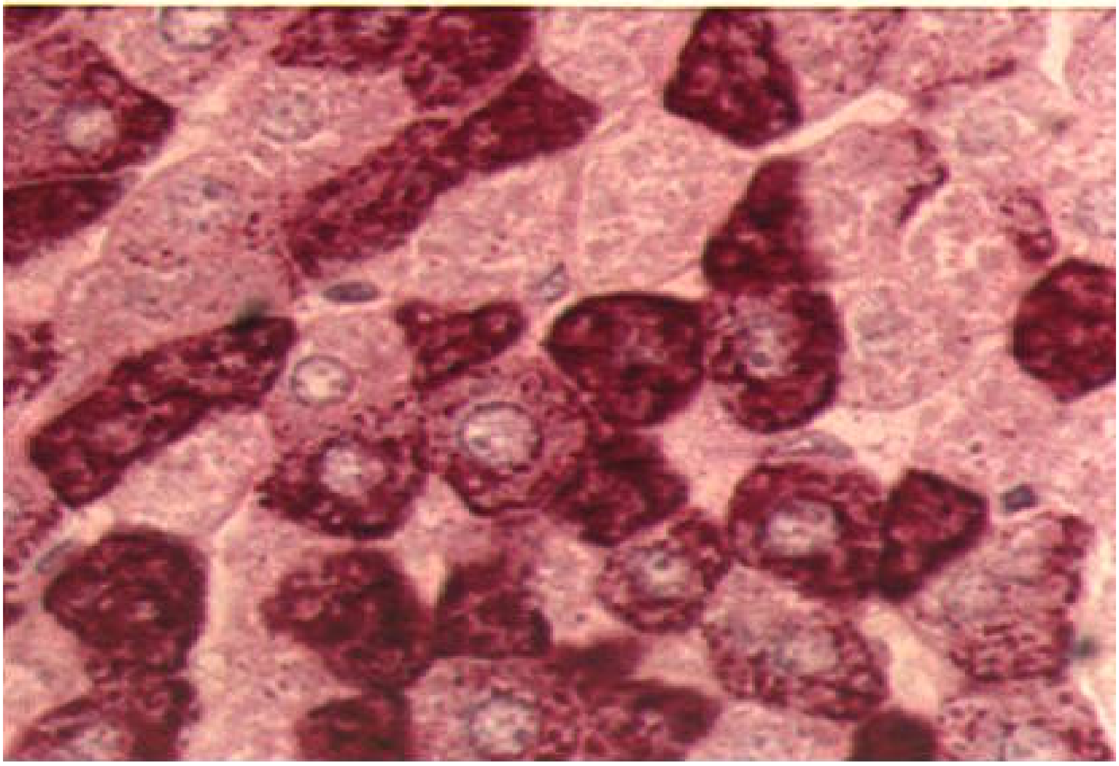
Prep. 02 – Corte de intestino delgado de gato (HE)

Morfologia Celular

Prep. 03 – Corte de tireoide de rato (HE)



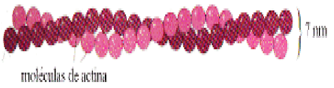
Prep. 04 – Corte de fígado de rato (PAS)



Citoesqueleto

DEFINIÇÃO A capacidade das células eucariontes de adotarem diversas formas, organizarem os vários componentes em seu interior, interagirem mecanicamente com o ambiente e realizarem movimentos coordenados é dependente do citoesqueleto, uma estrutura altamente dinâmica que está continuamente se reorganizando, conforme as células alteram suas formas e respondem ao ambiente.

CONSTITUIÇÃO O Citoesqueleto é constituído a partir de uma base composta por três tipos de filamentos proteicos: filamentos de actina, microtúbulos e filamentos intermediários.



FILAMENTOS DE ACTINA Filamento proteico, com aproximadamente 7 nm de espessura, formado a partir de uma cadeia de moléculas globulares de actina. Principal constituinte do citoesqueleto de todas as células eucarióticas, os filamentos de Actina são essenciais para muitos de seus movimentos, principalmente aqueles que envolvem a superfície celular. Os filamemtos de actina **estáveis** formam o esqueleto das microvilosidades (borda estriada) e dos estereocílios e integram a armação contrátil das células musculares. Eles podem formar estruturas temporárias como os anéis contráteis na divisão celular.



MICROTÚBULOS São longos cilindros ocos formados pelas proteínas tubulinas, com diâmetro externo de 25 nm, sendo retilíneos e apresentam uma das extremidades ligada ao COMT, denominado centrossoma. São usados pelas células para regular sua forma e controlar seus movimentos. Os microtúbulos **estabilizados** representam a base morfológica dos cílios, flagelos e das organelas, centríolos e corpos basais.



FILAMENTOS INTERMEDIÁRIOS São fibras semelhantes a cabos, com 10 nm de diâmetro, estando presentes no núcleo em forma de trama (lâmina nuclear) e estendidos pelo citoplasma conferindo resistência mecânica às células. Importantíssimos no tecido epitelial. Dentre as categorias de filamentos intermediários, destacaremos as queratinas.

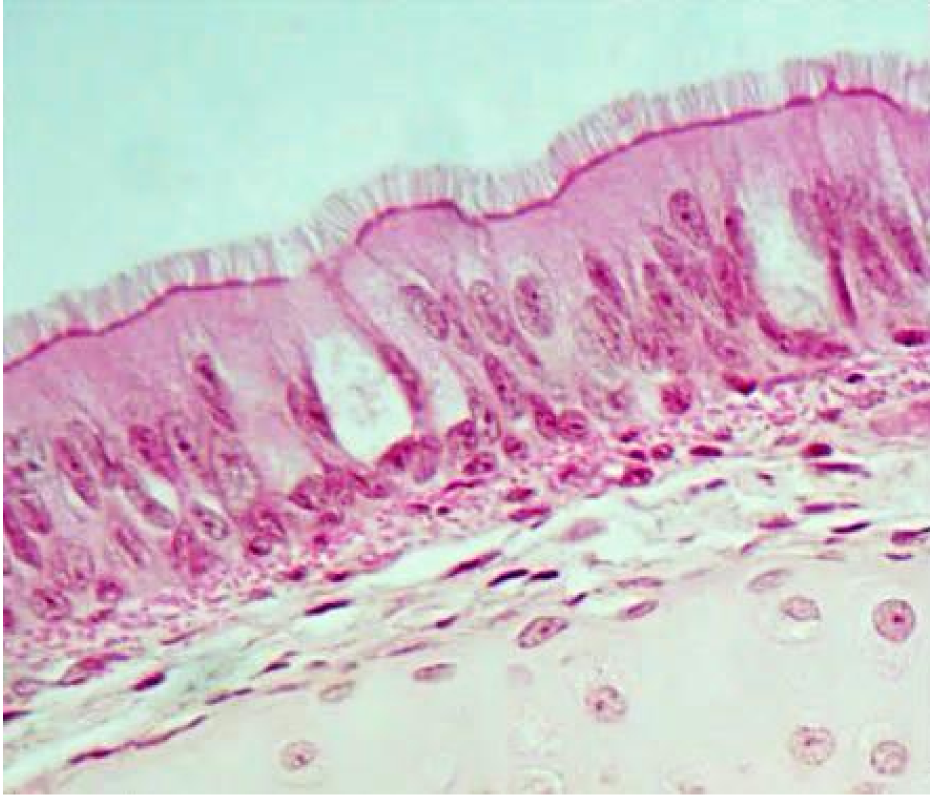
A reunião do FI de citoqueratina com as fibrilas de espectrina formam uma região logo abaixo da membrana plasmática denominada de **Trama Terminal**, que serve para ancoragem dos filamentos de actina que formam o arcabouço das microvilosidades e dos estereocílios.

OBJETIVO

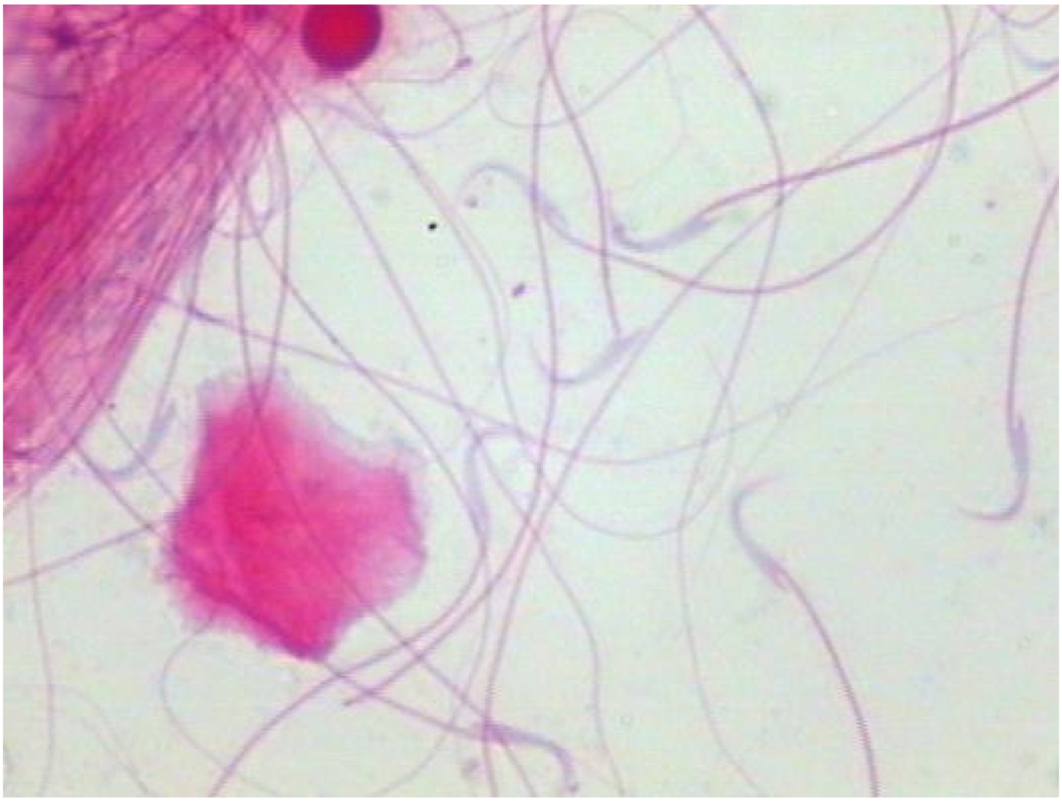
1. Identificar e Estudar especializações de superfície livre de certos tipos celulares, com participação majoritária dos microtúbulos, dos filamentos de actina, bem como dos filamentos intermediários de queratina.

Citoesqueleto

Prep. 01 – Corte de traqueia de gato (HE)



Prep. 02 – Montagem total de espermatozoides (HE)

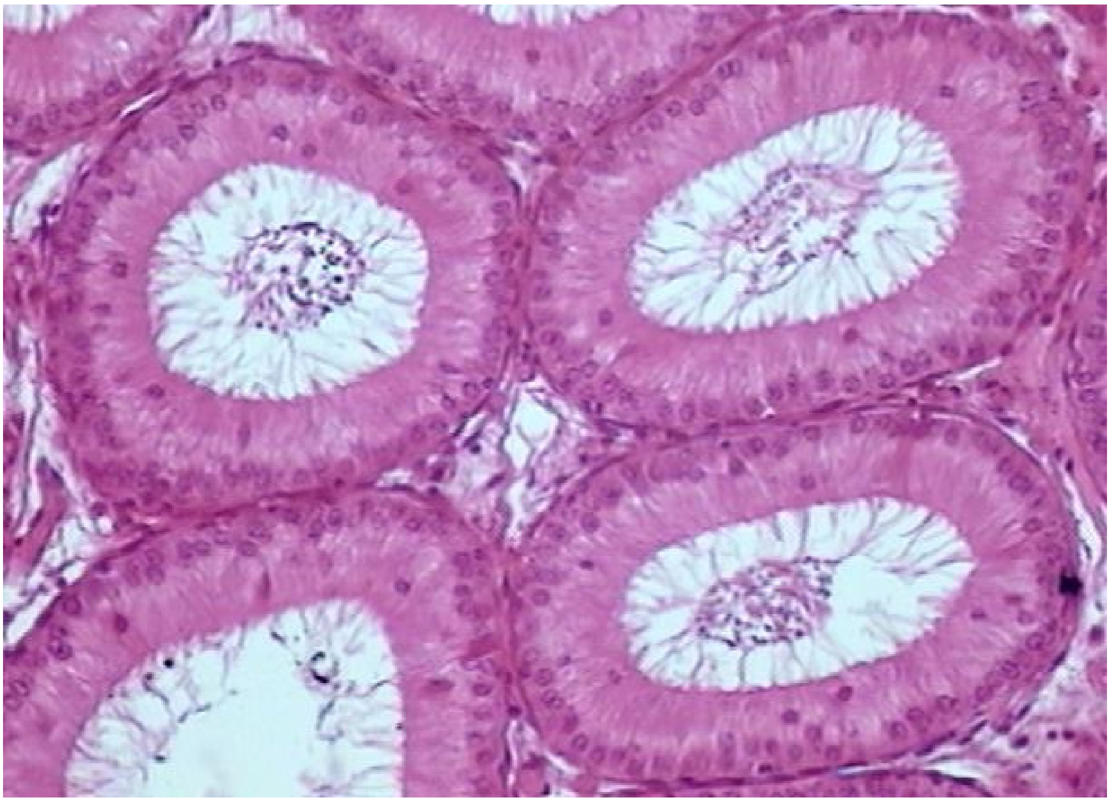


Citoesqueleto

Prep. 03 – Corte de pele humana (HE)



Prep. 04 – Corte de epidídimo de rato (HE)



Secreção celular

DEFINIÇÃO É o processo de produção e liberação de alguma substância de uma célula. As secreções celulares são extremamente variadas podendo ser: o leite, ácido hidroclorídrico, enzimas digestivas, hormônios, neurotransmissores, proteínas fibrosas, muco e etc. Esta descrição é restrita àquelas células que contêm grânulos corados e estocados no citoplasma, embora algumas células tenham atividades secretoras que NÃO podem ser visualizadas pela detecção do acúmulo do produto em seu citoplasma, uma vez que, produzem e liberam o produto, imediatamente.

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO É formado por um sistema de tubos ramificados, e de vesículas achatadas, presente em células com intensa atividade de síntese de esteroides, colesterol, triglicerídeos e em células que atuam na desintoxicação de materiais tóxicos. A célula muscular estriada apresenta um REL característico, denominado reticulo sarcoplasmático.

POLIRRIBOSSOMOS (POLISSOMOS) - Molécula de RNAm com vários ribossomos ligados. Atuam na síntese de proteínas.

RETICULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO Em sua organização, predominam os sacos achatados que em abundância, estão separados entre si, por um estreito espaço repleto de ribossomos. O RER atua na síntese de todas as proteínas que estão para ser liberadas para a membrana plasmática. Além disso, lipídeos e proteínas integrais de todas as membranas da célula são sintetizados pelo RER.

ERGASTOPLASMA Representa áreas citoplasmáticas ricas em RER, localizadas no citoplasma basal das células serosas do ácino pancreático. O reticulo endoplasmático, além de conduzir substâncias pelo citoplasma é o local de produção de várias substâncias importantes.

COMPLEXO DE GOLGI É uma organela que se apresenta sob a forma de um conjunto de vesículas achatadas e empilhadas. Essa organela encontra-se, na maioria das células, localizado entre o RE e a membrana plasmática. Nos sacos do complexo de Golgi, muitas substâncias podem ser acumuladas, concentradas e empacotadas nas vesículas; o Golgi armazena, modifica e depois libera essas secreções para os locais onde irão atuar. Possui duas faces: uma *Cis* – onde irá receber as vesículas do RER e a outra face *Trans* – onde terão origem os grânulos de secreção.

GRÂNULOS DE SECREÇÃO São proteínas sintetizadas no RER que são transferidas para o complexo de Golgi por meio de pequenas vesículas que se destacam de uma parte do RE, desprovidas de polirribossomos; migram e se fundem com as membranas do Golgi. Nas células secretoras, o material é condensado em vesículas grandes e densas aos elétrons, que são envoltas por uma membrana.

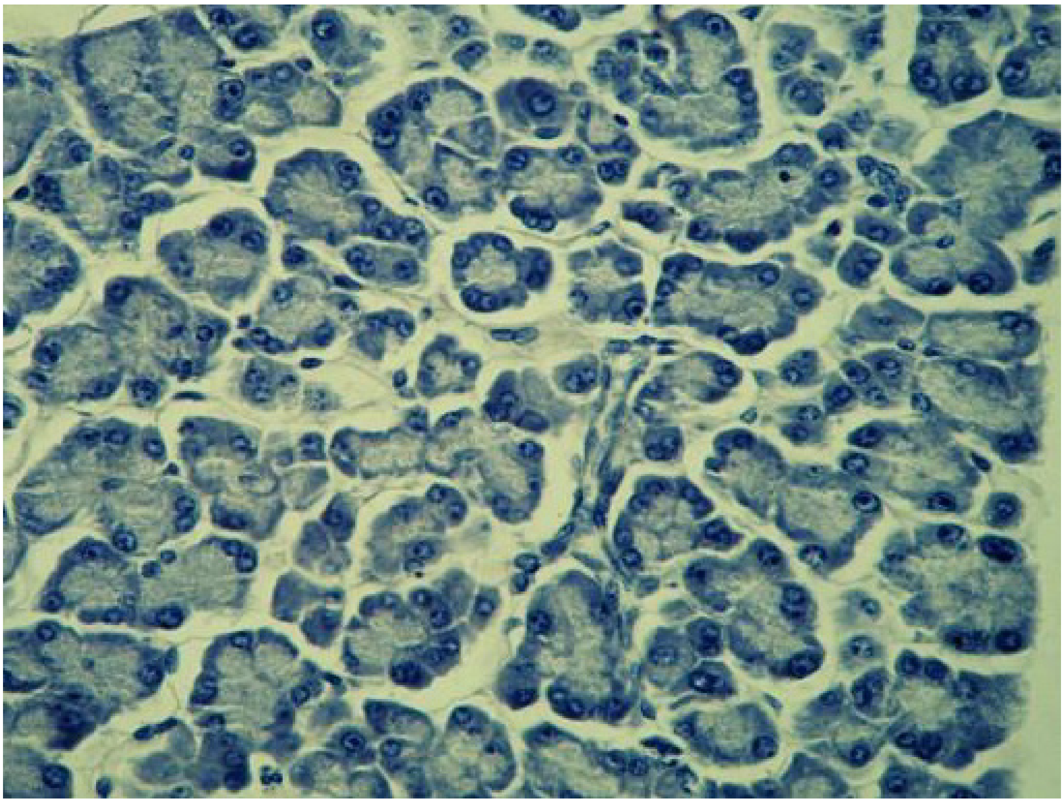
LISOSSOMOS Organelas especializadas para a digestão intracelular são vesículas delimitadas por uma membrana contendo vários tipos de enzimas hidrolíticas. A morfologia do lisossomo é muito variada e reflete a diversidade das funções mediadas pela organela, tais como, quebra de restos extra e intracelulares, destruição de microrganismos fagocitados e etc.

OBJETIVOS

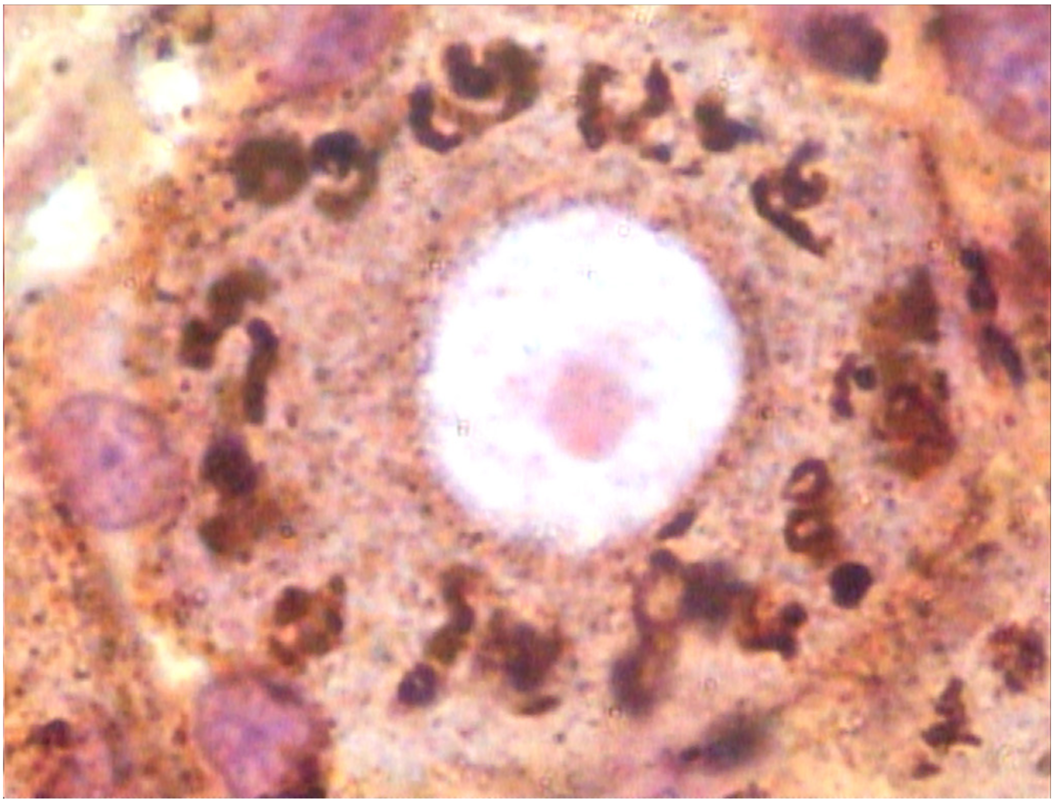
1. Identificar e estudar as organelas que participam no processo de secreção celular;
2. Identificar comparativamente, as organelas ao nível de microscopia óptica e eletrônica.

Secreção Celular

Prep. 01 – Corte de pâncreas de rato (H)

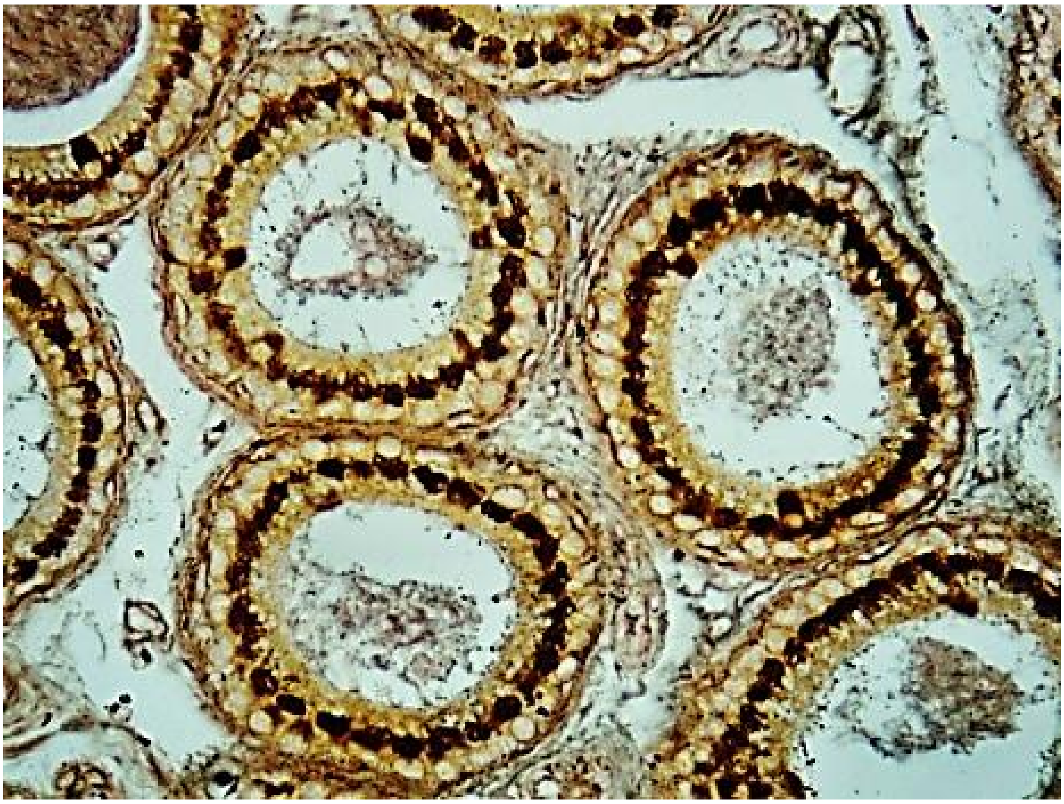


Prep. 02 – Corte de gânglio espinhal de gato (I.A.)

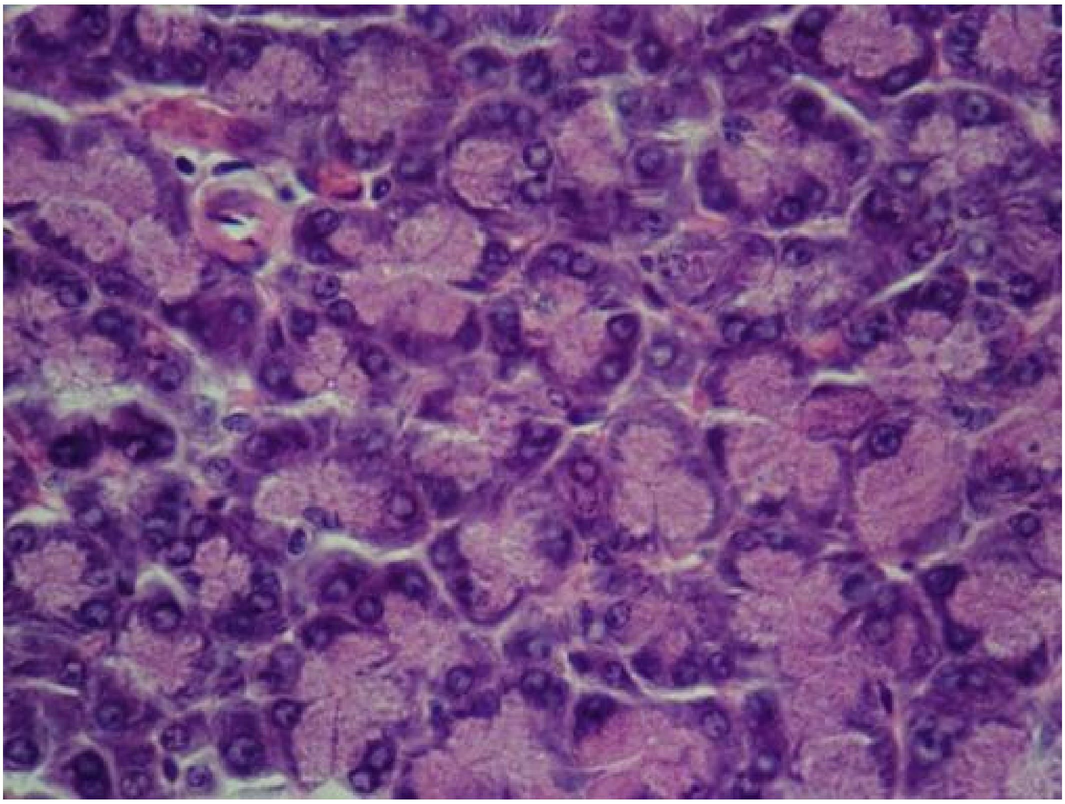


Secreção Celular

Prep. 03 – Corte de epidídimo de rato (I.A.)



Prep. 04 – Corte de pâncreas de rato (HE)



Bioenergética e Inclusões

DEFINIÇÃO - As células eucarióticas desempenham uma série de atividades como multiplicação, movimento, irritabilidade, condução de impulsos e secreção, com maior ou menor intensidade, de acordo com suas características especiais. Entretanto, todas as células necessitam de energia para realizar suas atividades básicas e especializadas. As organelas participantes, direta ou indiretamente, desse processo são as **mitocôndrias**, os **cloroplastos** (vegetais) e os **peroxissomos**.

MITOCÔNDRIAS – são organelas encontradas em todas as células eucarióticas, estando envoltas por membrana; são esféricas ou alongadas medindo de 0,5 a 1,0 µm de largura e até 10 µm de comprimento, locais onde ocorrem a fosforilação oxidativa e produção da maior parte do ATP. Nas preparações histológicas coradas pela hematoxilina de *Heidenhain* e observadas ao nível de microscopia óptica, apresentam-se como pequenos bastonetes, intensamente corados em lilás.

CLOROPLASTOS – os plastos são classificados em leucoplastos (não apresentam cor e geralmente acumulam depósitos de amido, lipídios ou proteínas) e cromoplastos (coloridos). Os cloroplastos são organelas especializadas em algas e plantas que contêm clorofila, local onde ocorre a fotossíntese. Nas preparações histológicas "montagem total de folha do vegetal *Elodea canadenses*", os cloroplastos apresentam-se como estruturas ovais ou circulares estando em constante movimento (**ciclose**).

PEROXISSOMOS – pequena organela envolta por membrana que usa o oxigênio molecular para oxidar moléculas orgânicas. Contém enzimas que produzem e outras que degradam o H_2O_2.

INCLUSÕES CITOPLASMÁTICAS – de acordo com o tipo e o estado funcional da célula, observamos no citoplasma acúmulos de substâncias diversas: são as inclusões citoplasmáticas. As inclusões são consideradas como componentes não vivos das células, não possuem atividade metabólica, nem são revestidas por membranas. As inclusões citoplasmáticas são classificadas em: substâncias de reserva energética (exemplos: glicogênio e gotículas de lipídios) e; pigmentos e cristais.

GLICOGÊNIO – é a forma mais comum de armazenamento da glicose nos animais, sendo especialmente abundantes nas células musculares e hepáticas.

GOTÍCULAS LIPÍDICAS – são muito eficientes na forma de armazenamento em reserva energética, não apenas em células especializadas como os adipócitos, mas, também, em outros tipos celulares, como por exemplo, os hepatócitos.
Pigmentos – o mais comum do corpo, ao lado da hemoglobina das hemácias, é a **melanina**, formada pelos melanócitos da pele, célula pigmentar da retina, entre outras.

OBJETIVOS – Identificar a organela cloroplasto, numa preparação a fresco do vegetal *Elodea canadenses.*

Identificar e estudar as substâncias de reserva energética, o **glicogênio** (nos hepatócitos) e as **gotículas lipídicas** (nos adipócitos), em preparações histológicas com colorações especiais.

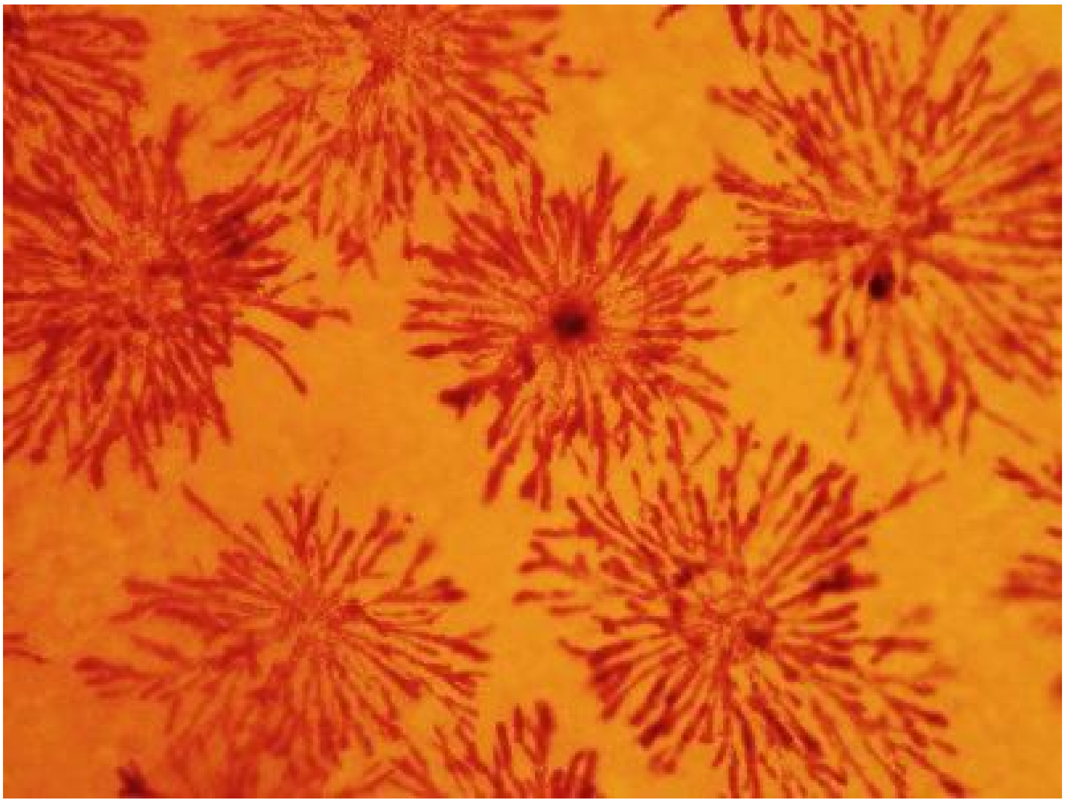
Identificar e estudar o pigmento de **melanina**, nas preparações histológicas, da pele humana (HE) e na montagem total de escama + epiderme de peixe (sem coloração), bem como, os **tipos celulares** que lhe deram origem.

Bioenergética e Inclusões

Prep. 01 – Montagem total de folha de *Elodea canadensis* (sem coloração)

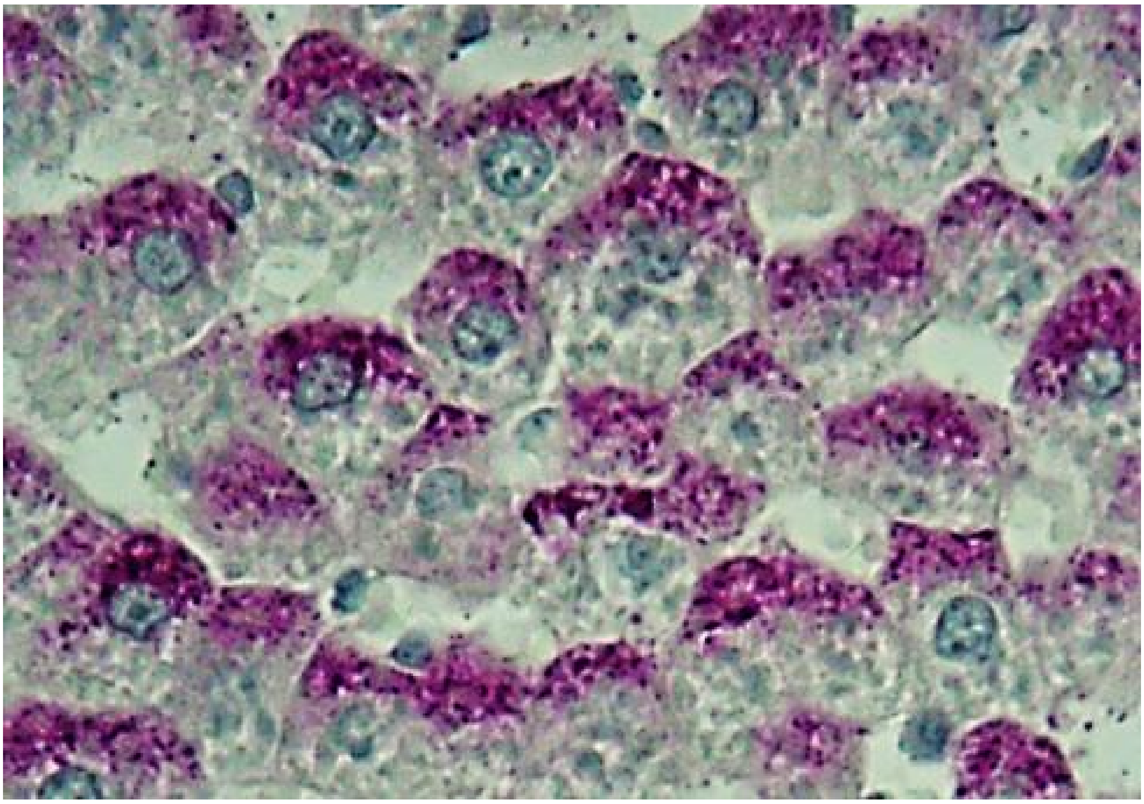


Prep. 02 – Montagem total de escama e epiderme de peixe (sem coloração)

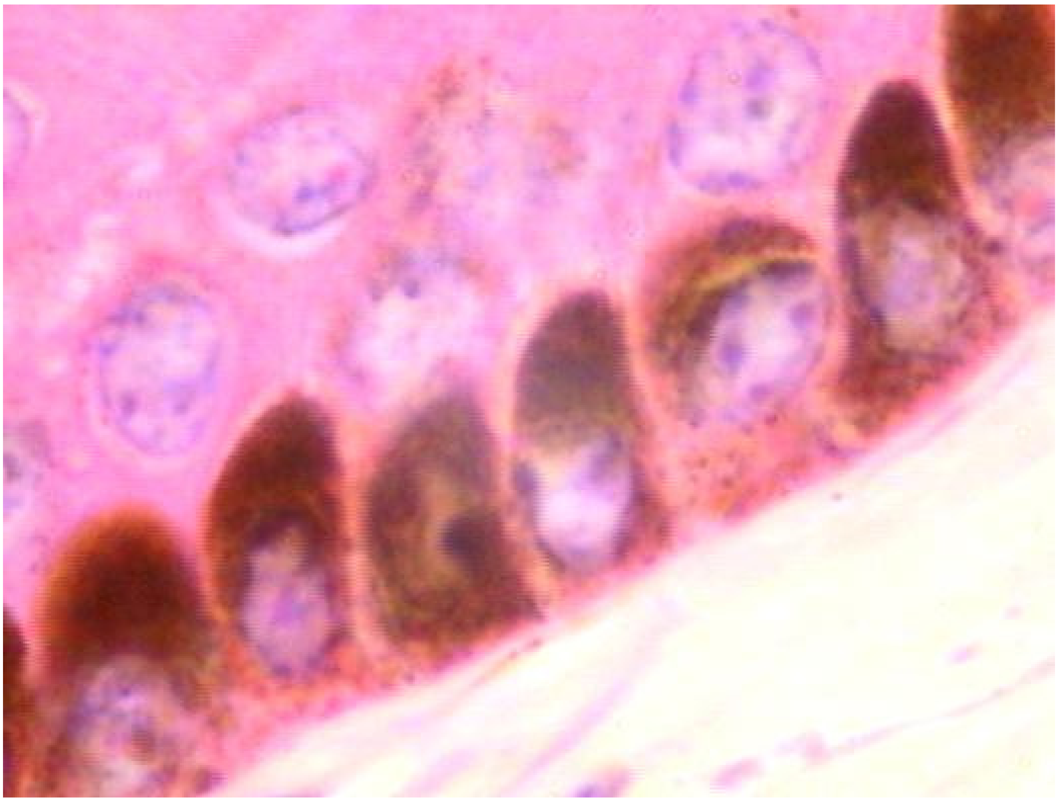


Bioenergética e Inclusões

Prep. 03 – Corte de fígado de rato (PAS)



Prep. 04 – Corte de pele humana (HE)



Núcleo Interfásico

INTRODUÇÃO O núcleo provavelmente foi observado em 1710 por *Leeuwenhoek,* em esfregaços de sangue de aves e de anfíbios, porém, sua descoberta é creditada a *Fontana* (1781). Em 1833, *Brown* enunciou o conceito de "células nucleadas" para os vegetais e mais tarde, para as animais. O núcleo é conhecido como a organela mais proeminente da célula, sendo o reservatório do genoma e a fonte de macromoléculas informacionais que controlam as atividades sintéticas do citoplasma. Está presente em todas as células eucarióticas e sua forma acompanha à da célula em que está presente. Os componentes do núcleo interfásico, visíveis ao microscópio óptico são quatro: limite nuclear, cromatina, nucléolo e nucleoplasma.

COMPONENTES-ENVELOPE NUCLEAR formado por duas membranas concêntricas, separadas por um espaço perinuclear. A membrana interna está associada à lâmina nuclear (uma malha de filamentos proteicos que fornece o suporte estrutural do envelope), à cromatina e a ribonucleoproteínas. A membrana externa é contínua com as membranas do retículo endoplasmático rugoso. Um complexo de poros nucleares está inserido no envelope nuclear e possibilita o trafego bidirecional de materiais entre o citoplasma e o núcleo. Ao nível de microscopia óptica, o "somatório" de todos esses constituintes é visualizado e recebe a denominação de **limite nuclear.**

CROMATINA- Complexo de DNA, histonas e outras proteínas não histonas encontradas no núcleo da célula eucariótica. Basicamente, existem dois "estágios" de cromatina: a eucromatina (descondensada, ativa sob o ponto de vista de transcrição, representa 10% da cromatina total) e a **heterocromatina** (condensada, inativa sob o ponto de vista de transcrição, representa 90% da cromatina total). Ao nível de microscopia óptica a **heterocromatina**, por estar mais condensada, apresenta-se mais corada e torna-se visível. A heterocromatina subdivide-se em: constitutiva e facultativa (cromatina sexual).

NUCLÉOLO – É uma organela não membranosa, geralmente esférica, seu volume varia em decorrência do estado funcional da célula e ligeiramente excêntrica. É considerado como uma **fábrica de ribossomos.** Seu número está na dependência dos cromossomos que possuem regiões organizadoras de nucléolos (RON). Por exemplo, o homem possui 5 tipos de cromossomos com RON. São eles: 13, 14, 15, 21 e 22. Como os cromossomos estão aos pares, temos dez cromossomos com RON. Assim, quando uma célula acaba de dividir, é possível contarmos 10 pequenos nucléolos por célula. Porém, ao longo do ciclo celular estes nucléolos vão se fundindo, diminuindo em número e aumentando em volume.

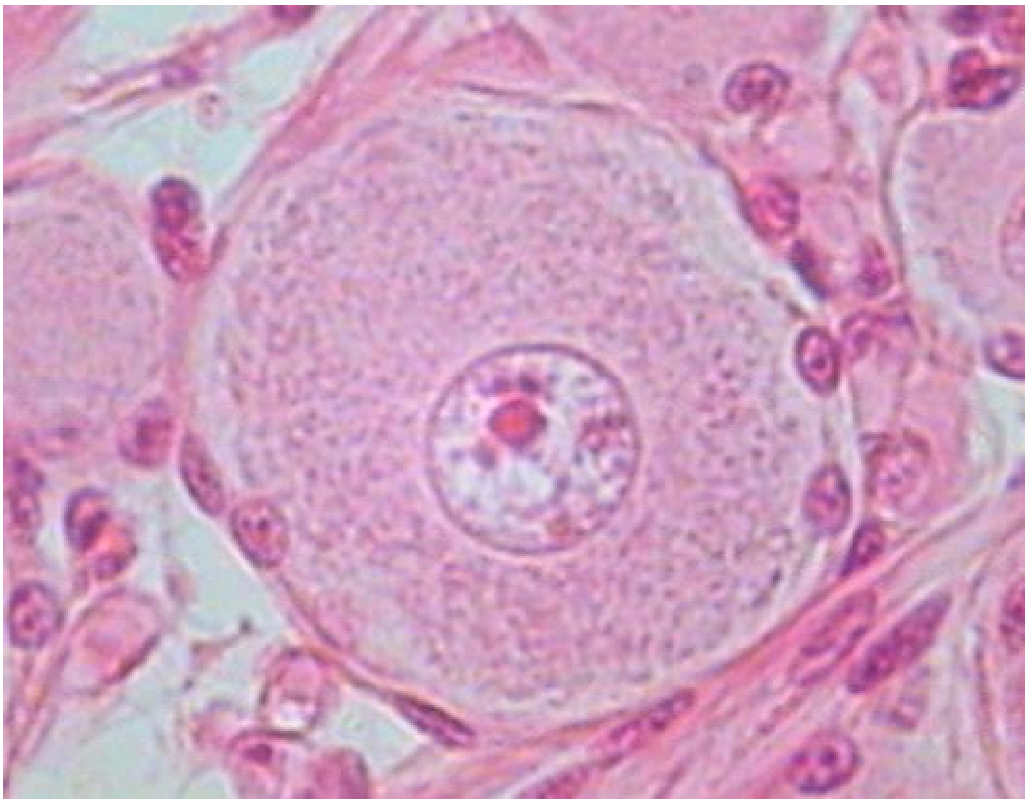
NUCLEOPLASMA- é constituído por uma solução aquosa de proteínas, RNA, nucleosídeos, nucleotídeos e diversos íons, na qual estão mergulhados os nucléolos e a cromatina. A associação de diversas técnicas (fracionamento, extração e MET) demonstrou ainda a existência de um esqueleto nuclear: a Matriz Nuclear.

MORFOLOGIA - O núcleo geralmente exibe morfologia correlata à da célula onde está presente, ou seja, nas células circulares e cúbicas são **esféricos**; nas cilíndricas são **ovais.** Existem núcleos cuja morfologia não segue esta correlação: exemplos: leucócitos e os espermatozoides.

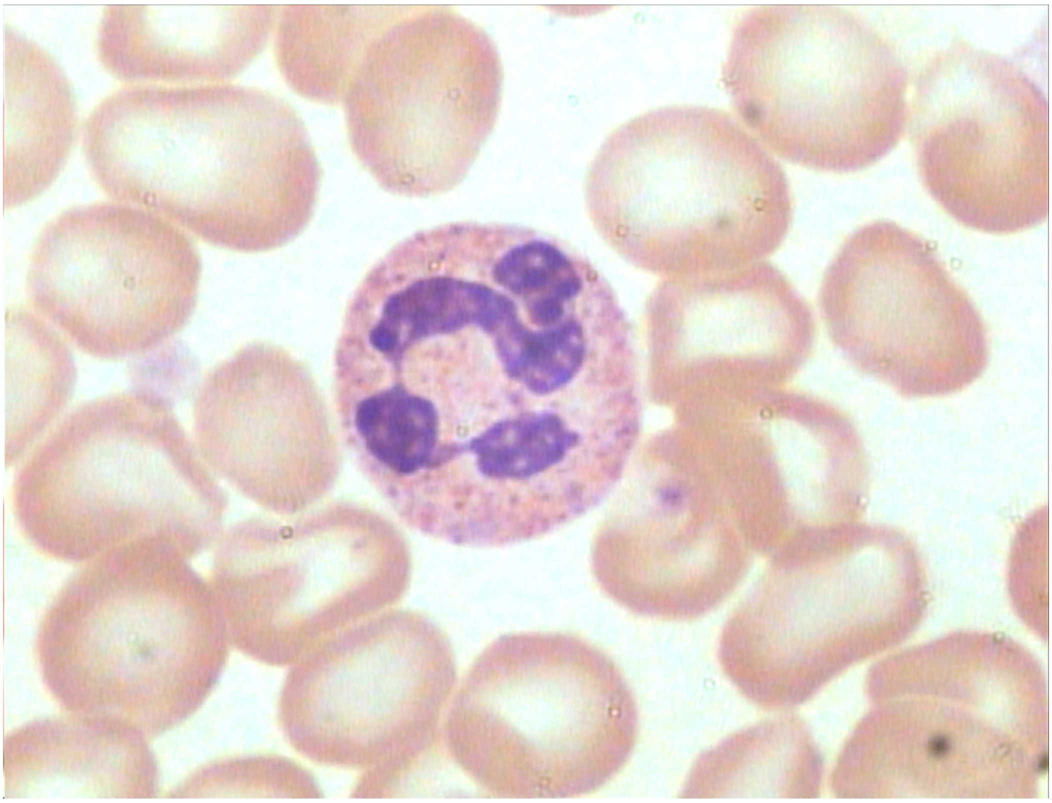
OBJETIVOS Identificar os componentes e a morfologia do núcleo interfásico, ao nível de microscopia óptica.

Núcleo Interfásico

Prep. 01 – Corte de gânglio espinhal de gato (HE)

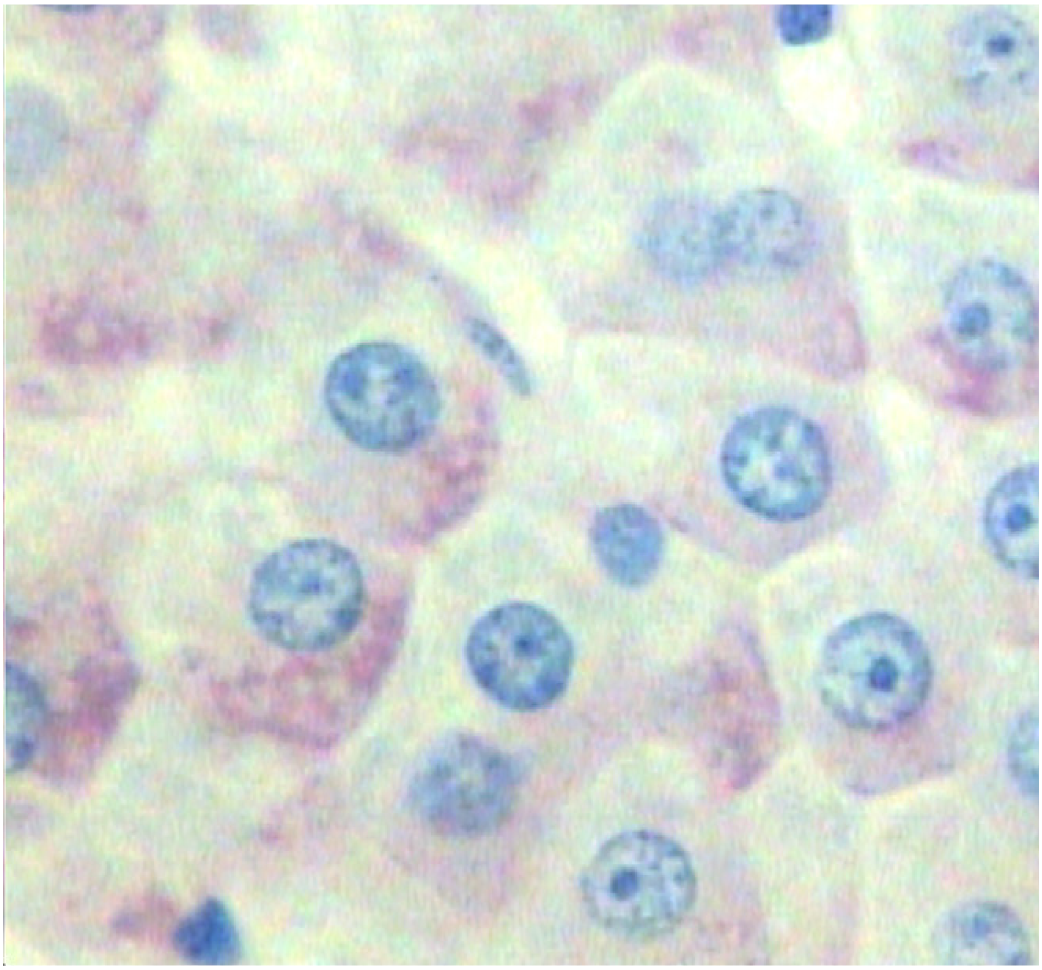


Prep. 02 – Esfregaço de sangue humano (Wright)

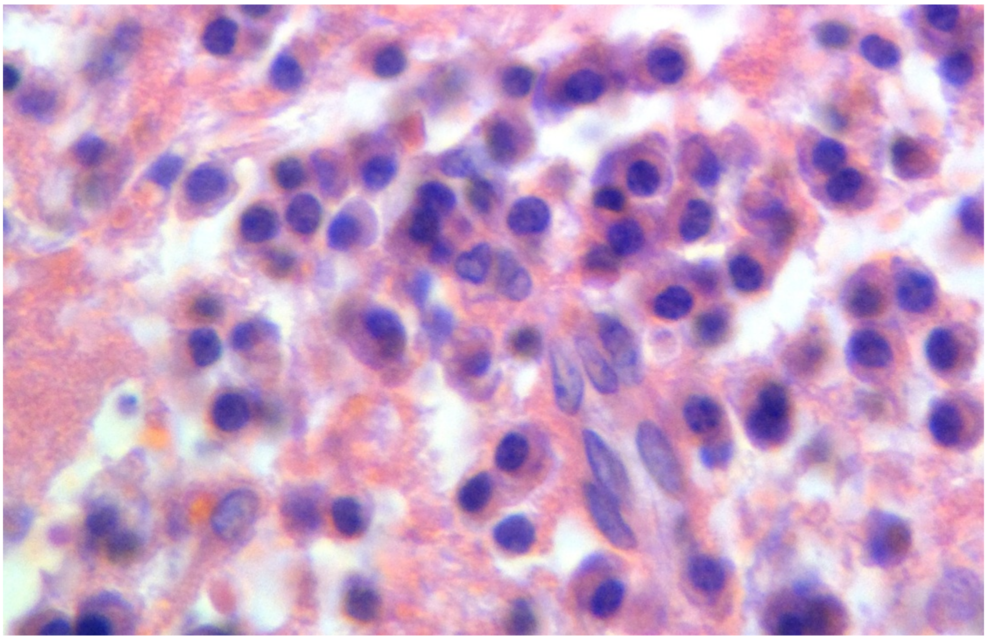


Núcleo Interfásico

Prep. 03 – Corte de fígado de rato (HE)



Prep. 04 – Corte de tumor de gengiva humana (HE)



Divisão Celular

INTRODUÇÃO Ciclo celular compreende os períodos: interfásico e de divisão celular.

O período interfásico pode ser dividido em três subperíodos ou fases: **G1, S** e **G2.**

Considerando-se uma célula somática humana recém-formada, que possui 46 cromossomos e a quantidade de DNA 2n (diplóide), vejamos o que ocorre durante o seu ciclo celular.

FASE G1 Ocorre uma intensa síntese de RNA e proteínas, levando a célula a aumentar de volume.

FASE S Ocorre: duplicação do DNA, dos centríolos e das histonas.

Assim, no final da fase S, teremos: 46 cromossomos e a quantidade de DNA 4n, ou seja, uma célula tetraplóide.

FASE G2 Ocorre uma moderada síntese de RNA e proteínas.

Vale salientar que o ciclo é controlado por proteínas chamadas **ciclinas.**

Agora, a célula está pronta para entrar no **período de divisão**. As células somáticas dividem-se por **mitose.**

A **mitose** ajuda a manter constante o número de cromossomos das espécies. Ela pode ser definida como sendo um processo onde seus componentes se duplicam e posteriormente, são divididos em partes iguais, para duas células filhas.

Embora a mitose seja um processo contínuo, podemos considerar para estudo, as seguintes fases: **prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase**.

PRÓFASE Resumidamente, podemos nomear os seguintes eventos:

No núcleo 1 – Início da condensação da cromatina.

2 – Desaparecimento do nucléolo.

No citoplasma – Início da formação do fuso. O **áster**, formado por 2 pares de centríolos, microtúbulos e centrossomo, divide-se em 2 partes. Uma, fica na posição original e, a outra, desloca-se para o polo oposto, percorrendo um ângulo de 180 graus. À medida que elas vão se afastando, o fuso vai se formando.

PROMETÁFASE

No núcleo 1 – Progride a condensação da cromatina.

2 – Desintegração do envoltório nuclear ou carioteca, seguido de seu desaparecimento.

3 – As fibras do fuso invadem a área do núcleo. Os microtúbulos do fuso ligam-se aos cinetócoros dos cromossomos.

No citoplasma 1 – A formação do fuso será concluída.

2 – O citoplasma fica mais GEL.

METÁFASE

A cromatina atinge o máximo de condensação e os cromossomos aparecem bem distintos, exibindo suas formas características.

Os cromossomos alinham-se na placa equatorial.

Existe um perfeito equilíbrio de forças.

Os microtúbulos dos cinetócoros ligam as cromátides irmãs aos polos opostos.

O citoplasma mostra-se muito GEL.

ANÁFASE

Ocorre à divisão dos centrômeros e as cromátides irmãs ou cromossomos filhos, migram para os polos opostos.

O citoplasma começa a voltar ao estado SOL..

TELÓFASE

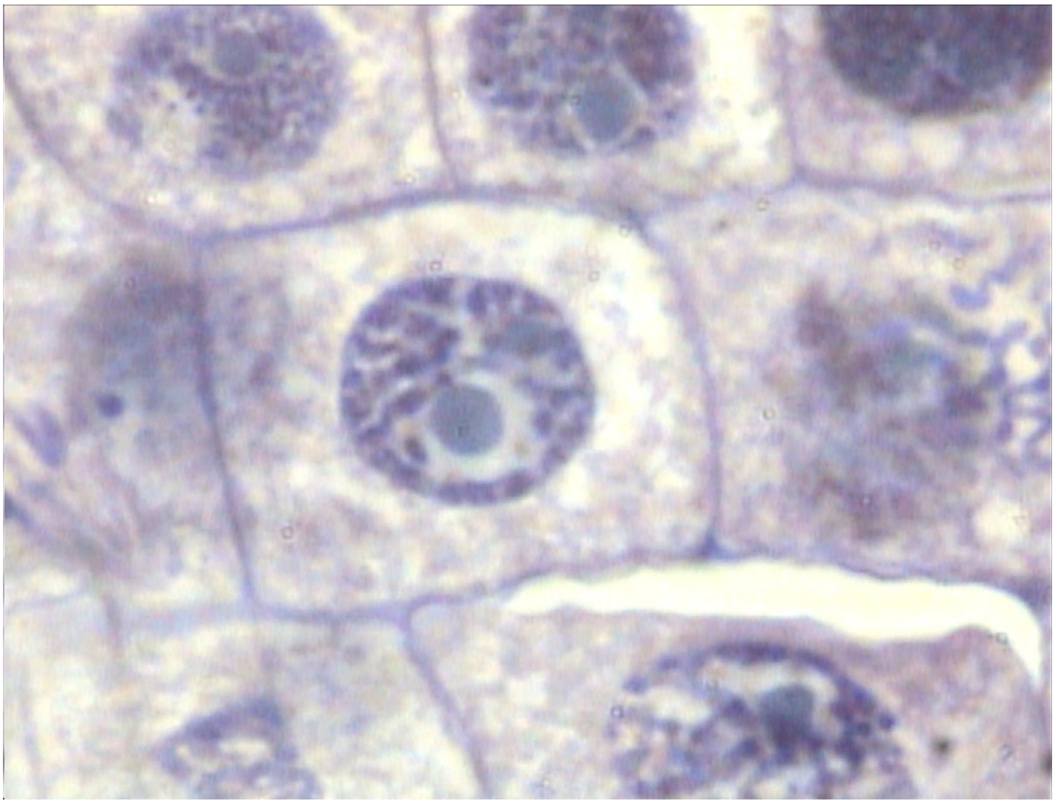
- Cromossomos chegam aos polos opostos.
- Cromossomos descondensam e dão lugar aos grumos de cromatina.
- Reaparecimento dos nucléolos.
- Reaparecimento do envoltório nuclear.
- Citoplasma SOL.
- Fuso mitótico modificado.
- A divisão do citoplasma que começa com o aparecimento de um anel contrátil e a contração do mesmo, na região central da célula.

OBJETIVOS

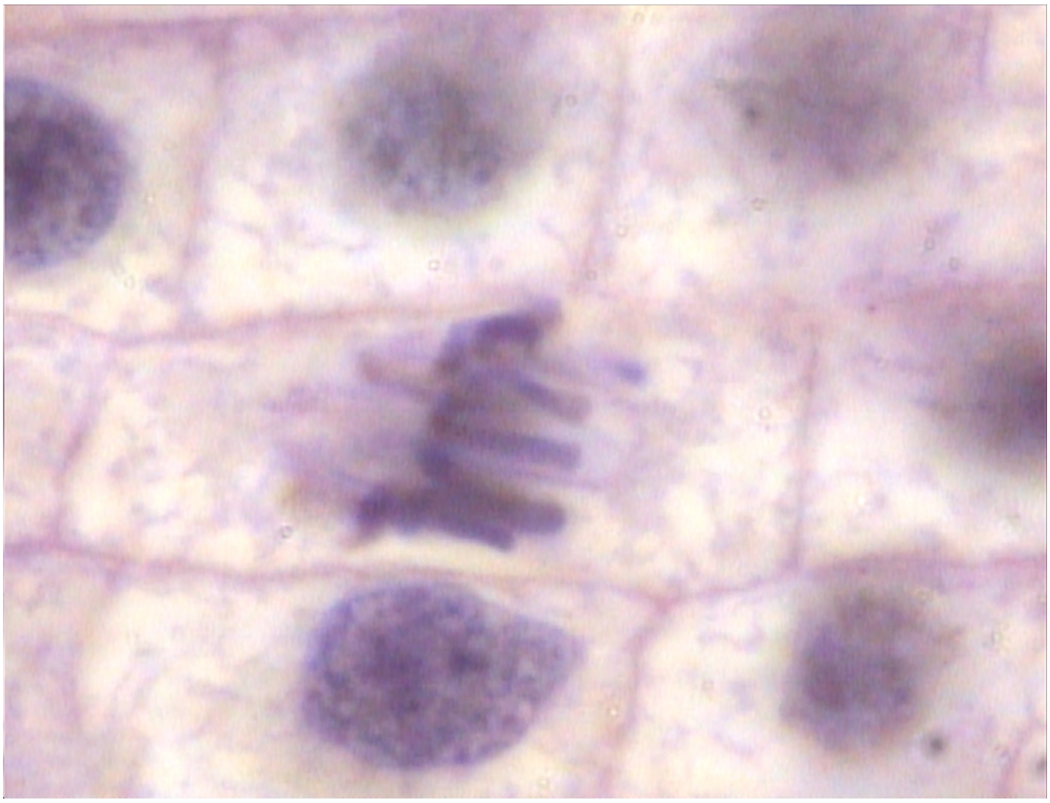
1. Identificar cada fase da divisão celular (mitose).

Divisão Celular - Mitose

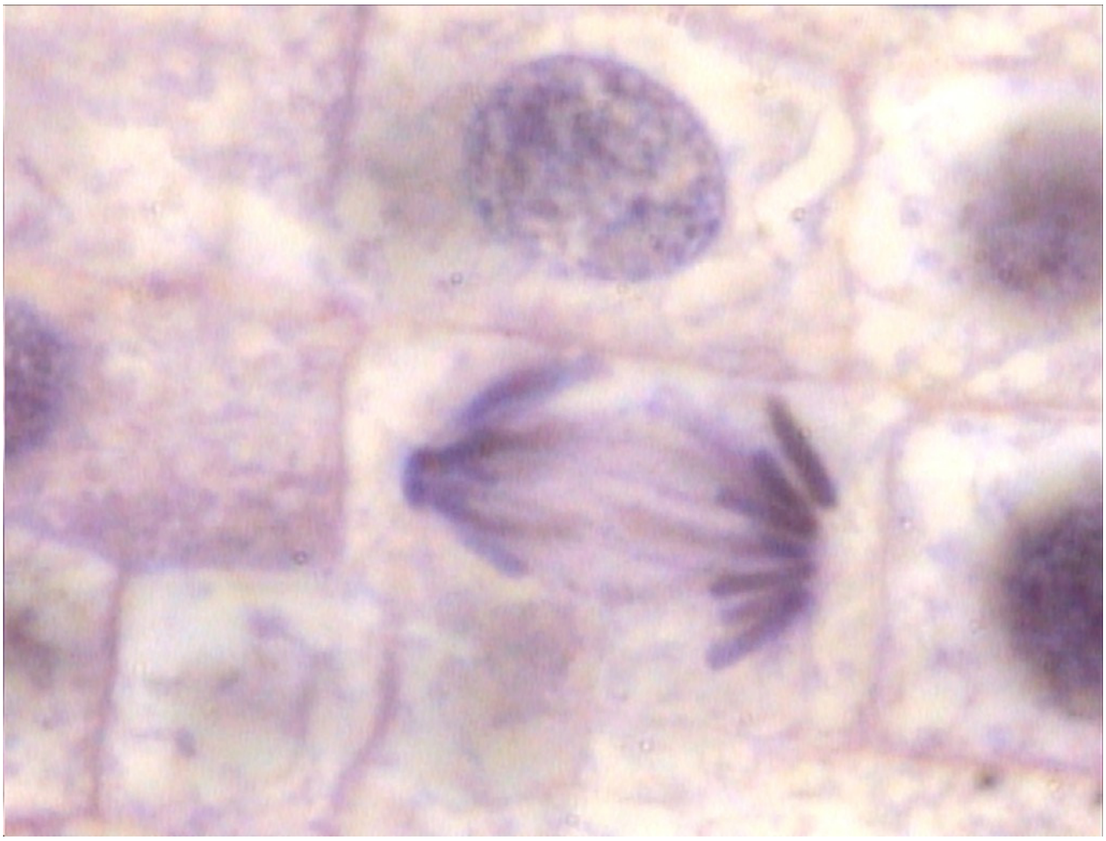
Prep. 01 – Corte de raiz de cebola (H)



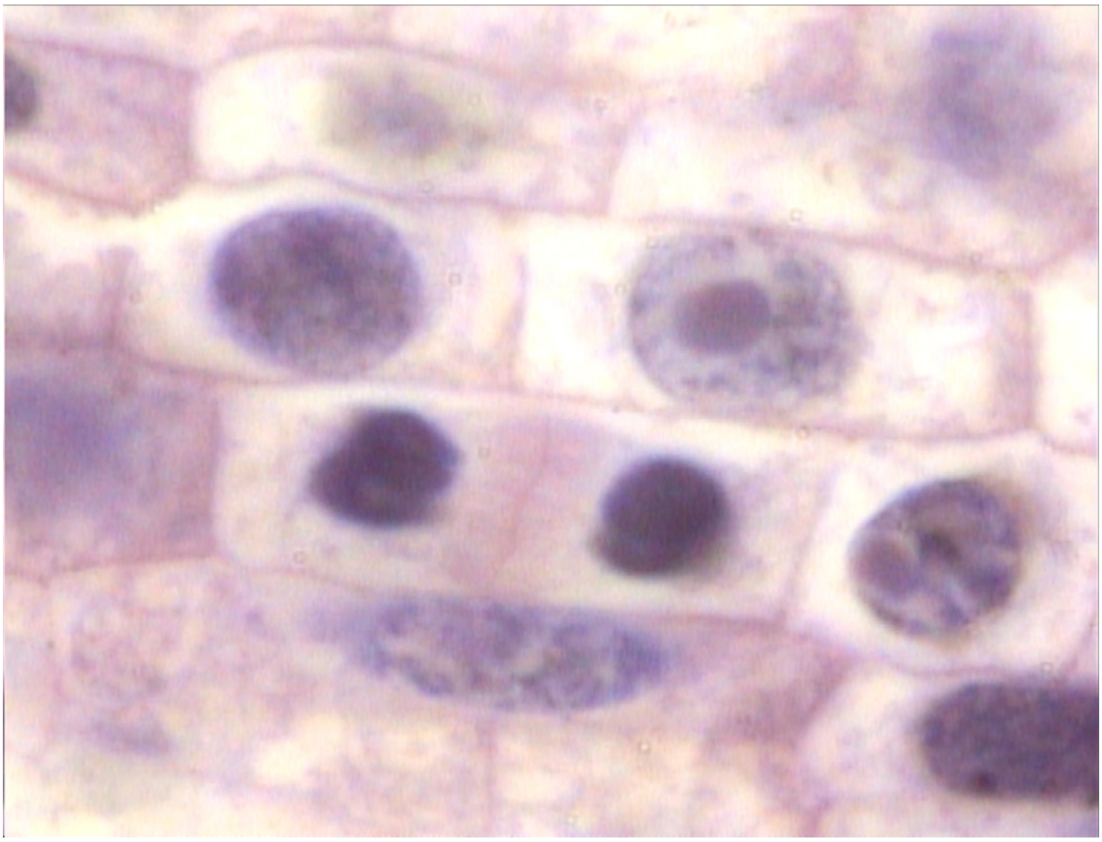
Prep. 02 – Corte de raiz de cebola (H)



Prep. 03 – Corte de raiz de cebola (H)



Prep. 04 – Corte de raiz de cebola (H)



HISTOLOGIA

Tecido Epitelial

INTRODUÇÃO- O organismo humano, a despeito de sua complexidade é constituído por **quatro tipos básicos de tecidos**: o epitelial, o conjuntivo, o muscular e o nervoso. Estes tecidos, formados por células e moléculas da matriz extracelular, não existem como unidades isoladas, mas associados uns aos outros, formando os diferentes órgãos e sistemas do corpo.

EPITÉLIOS- São constituídos por células poliédricas justapostas, entre as quais existe pouca quantidade de substância extracelular. As células epiteliais geralmente aderem firmemente umas às outras por meio de junções intercelulares. Os epitélios são divididos em dois grupos principais, de acordo com sua estrutura e função: **epitélios de revestimento** e **epitélios glandulares.**

FUNÇÕES DO TECIDO EPITELIAL- As principais funções dos epitélios são: revestimento de superfícies (ex: pele), absorção de moléculas (nos intestinos), secreção (nas glândulas), percepção de estímulos (neuroepitélio olfatório e o gustativo) e contração (exercida pelas células mioepiteliais).

CLASSIFICAÇÃO DO TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO- os **epitélios de revestimento** podem ser classificados de acordo com o número de camadas de células e conforme as características morfológicas das células na camada superficial (vide tabela 1).

EPITÉLIOS GLANDULARES- são constituídos por células especializadas na atividade de secreção. As moléculas a serem transportadas são em geral temporariamente armazenadas nas células em pequenas vesículas envolvidas por uma membrana, chamadas **grânulos de secreção.**

TIPOS DE SECREÇÃO- células epiteliais glandulares podem sintetizar, armazenar e secretar **proteínas** (pâncreas), **lipídios** (adrenal e as glândulas sebáceas) ou complexos de **carboidratos e proteínas** (glândulas salivares). As glândulas mamárias secretam todos os três tipos de substâncias.

CLASSIFICAÇÃO DOS EPITÉLIOS GLANDULARES – vários critérios podem ser utilizados para classificar esses epitélios; citaremos dois:

1. **Glândulas unicelulares** - consistem em células glandulares isoladas (**célula caliciforme** presente no revestimento do intestino delgado e no trato respiratório) e **glândulas multicelulares,** compostas por agrupamentos de células.
2. As glândulas são sempre formadas a partir de epitélios de revestimento cujas células proliferam e invadem o tecido conjuntivo subjacente e posteriormente, sofrem diferenciação adicional. As **glândulas exócrinas** mantêm sua conexão com o epitélio do qual se originaram e através de ductos tubulares as secreções são eliminadas, alcançando a superfície do corpo ou uma cavidade. As **glândulas endócrinas,** a conexão com o epitélio foi obliterada durante o desenvolvimento e suas secreções são lançadas no sangue e transportadas para o seu local de ação pela circulação sanguínea.

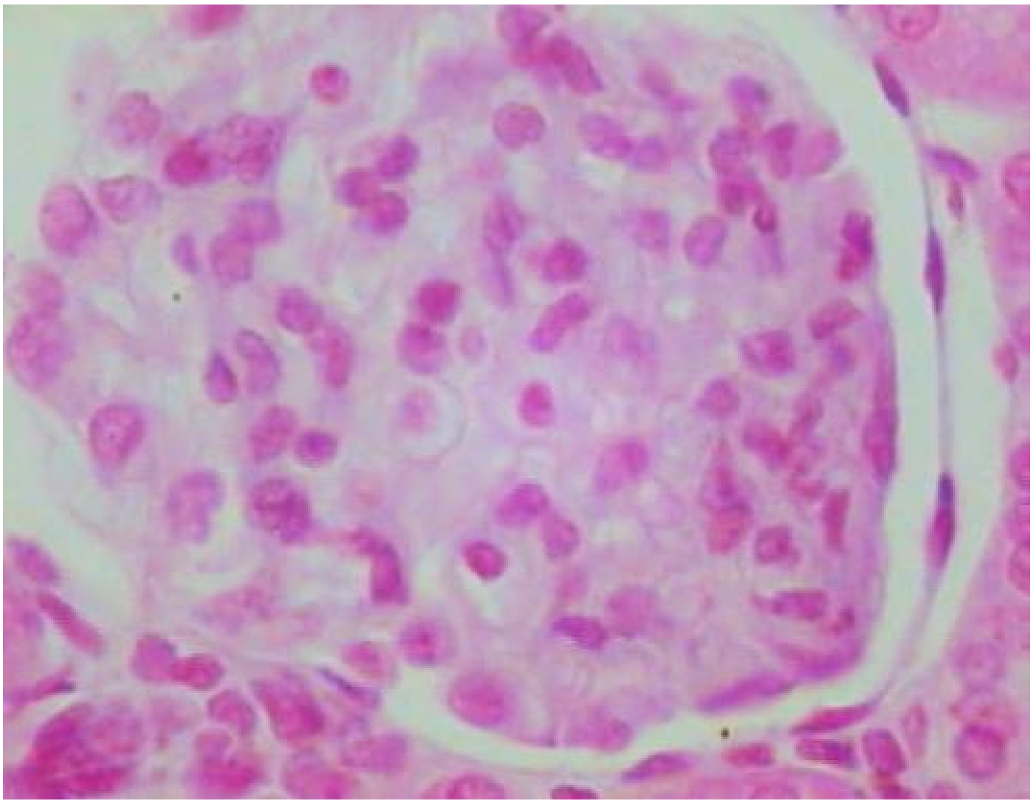
OBJETIVOS– Identificar e estudar os tipos de epitélios de revestimento (utilizar a tabela 1) e glandular.

TABELA 1 – Classificação do epitélio de revestimento segundo a forma e o número de camadas das células.

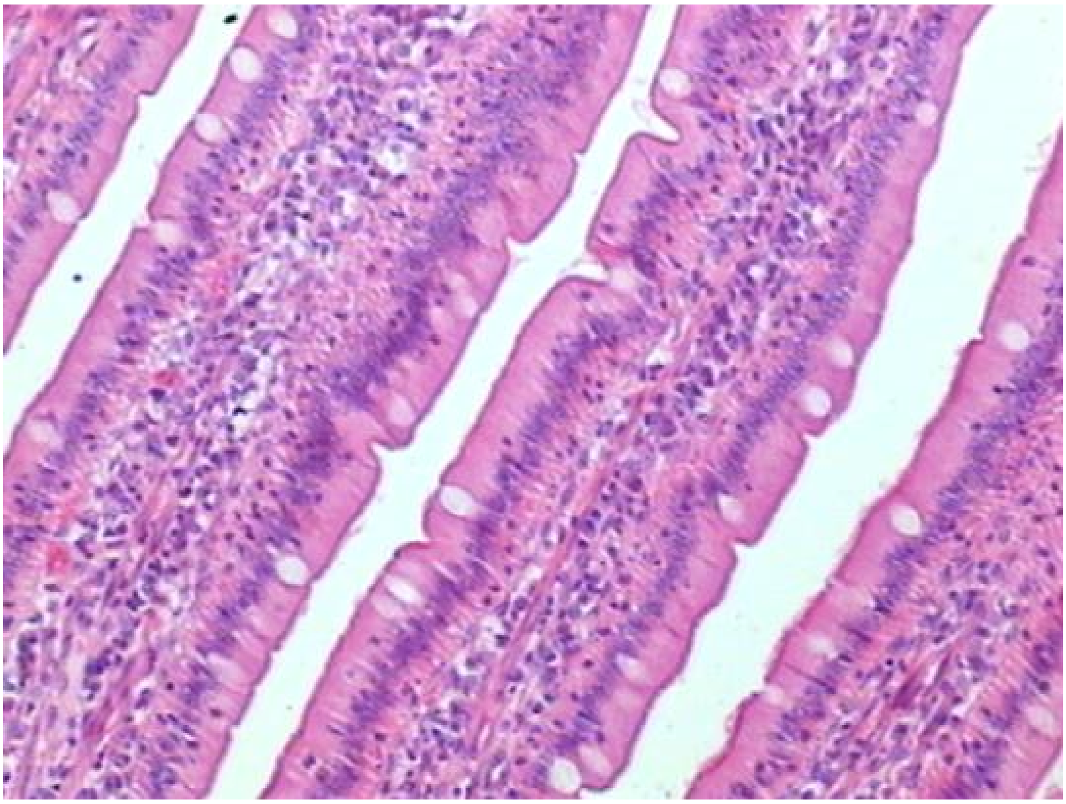
Número de camadas	Forma das células Superficiais	Exemplos de Localização	Funções
Simples – Uma camada			
Simples Pavimentoso	Achatada	Revestimento: alvéolos pulmonares, alça de Henle, folheto parietal da cápsula de Bowman, ouvido médio, vasos sanguíneos e linfáticos, cavidades pleural e peritoneal.	Membrana limitante, transporte de líquido Troca gasosa, lubrificação, redução do atrito (contribui para o movimento das vísceras), membrana de revestimento.
Simples Cúbico	Cúbica	Ductos de muitas glândulas, revestimento do ovário, formação de túbulos renais.	Secreção, Absorção, Proteção
Simples cilíndrico	Cilíndrica	Revestimento: seios paranasais, ovidutos, ductos eferentes do testículo, útero, pequenos brônquios, grande parte do tubo digestivo, vesícula biliar, grandes ductos de algumas glândulas.	Transporte, Absorção, Secreção, Proteção
Pseudo-estratificado (1 camada de células com núcleos em várias alturas)	Todas as células repousam na lâmina basal, mas nem todas alcançam superfície; as células da superfície são cilíndricas.	Revestimento: grande parte da traquéia, brônquios primários, epidídimo e ducto deferente, tuba auditiva, parte da cavidade timpânica, cavidade nasal, saco lacrimal, uretra masculina, ductos excretores grandes	Secreção, Absorção, Lubrificação, Proteção, Transporte
Estratificado – Mais de uma camada			
Estratificado pavimentoso (NÃO queratinizado)	Achatada (com núcleo)	Revestimento: boca, epiglote, esôfago, cordas vocais, vagina.	Proteção, Secreção
Estratificado pavimentoso (Queratinizado)	Achatada (SEM núcleo)	Epiderme	Proteção
Estratificado Cúbico	Cúbica	Revestimento: ductos das glândulas sudoríparas	Absorção, Proteção
Estratificado Cilíndrico	Cilíndrico	Conjuntiva do olho, alguns ductos excretores grandes, porções da uretra masculina.	Secreção, Absorção, Proteção
Transição	Globosa (relaxada), Achatada (distendida	Revestimento: trato urinário desde os cálices renais até a uretra	Proteção, Distensão.

Tecido Epitelial de Revestimento

Prep. 01 – Corte de rim de rato (HE)

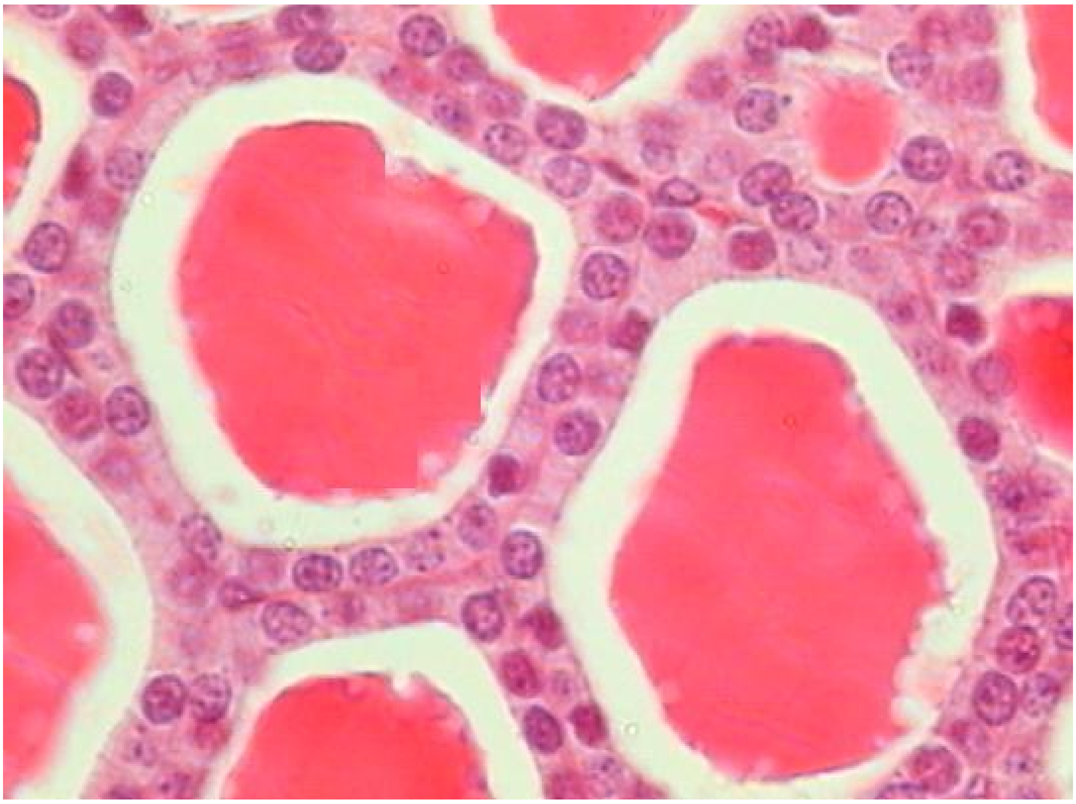


Prep. 02 – Corte de intestino delgado de gato (HE)

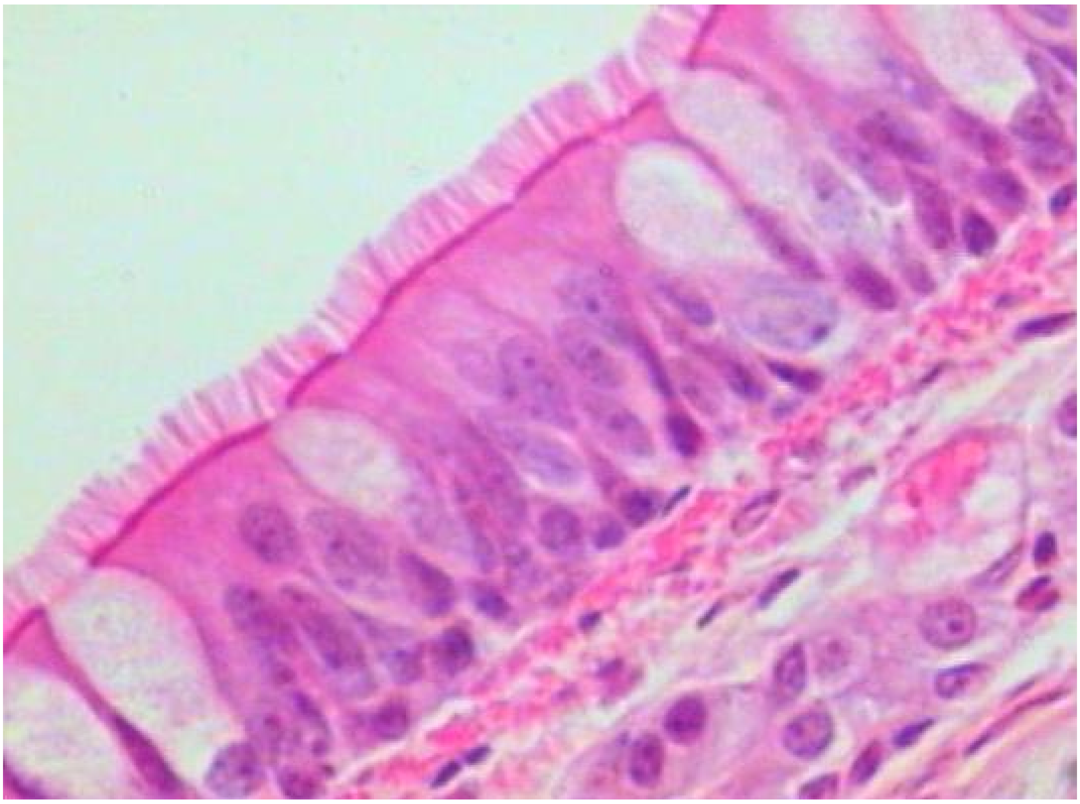


Tecido Epitelial de Revestimento

Prep. 03 – Corte de tireoide de rato (HE)

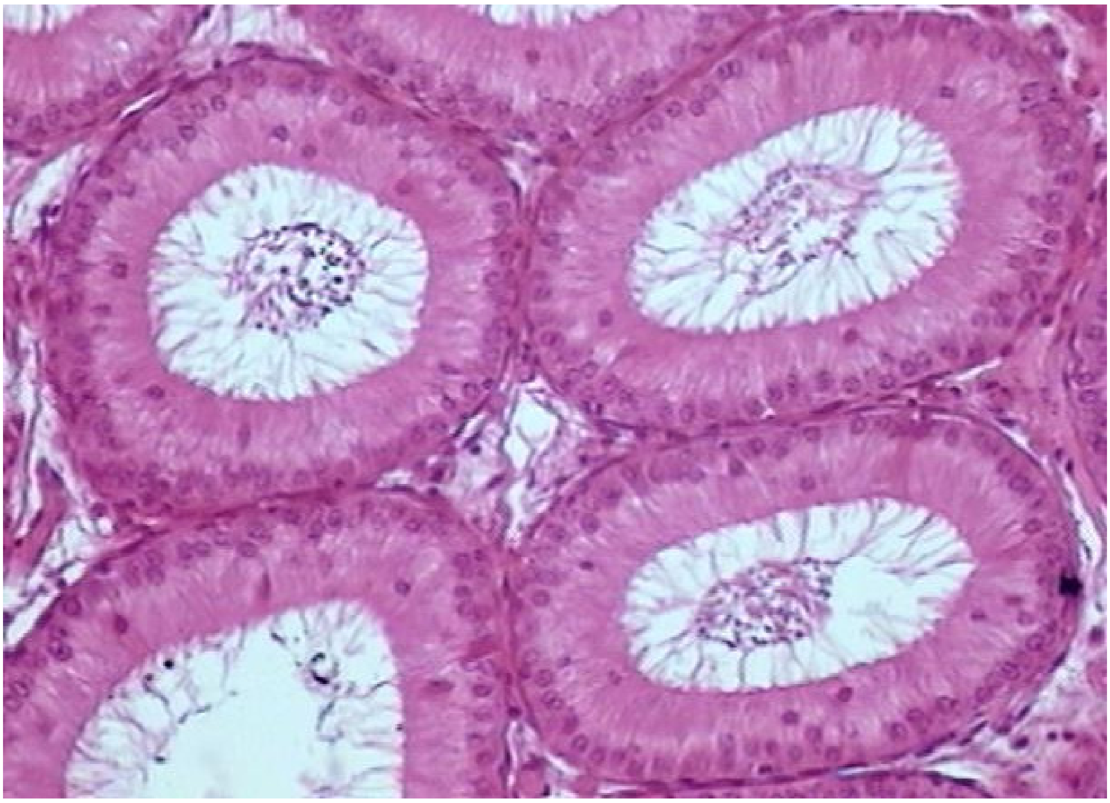


Prep. 04 – Corte de traqueia de gato (HE)

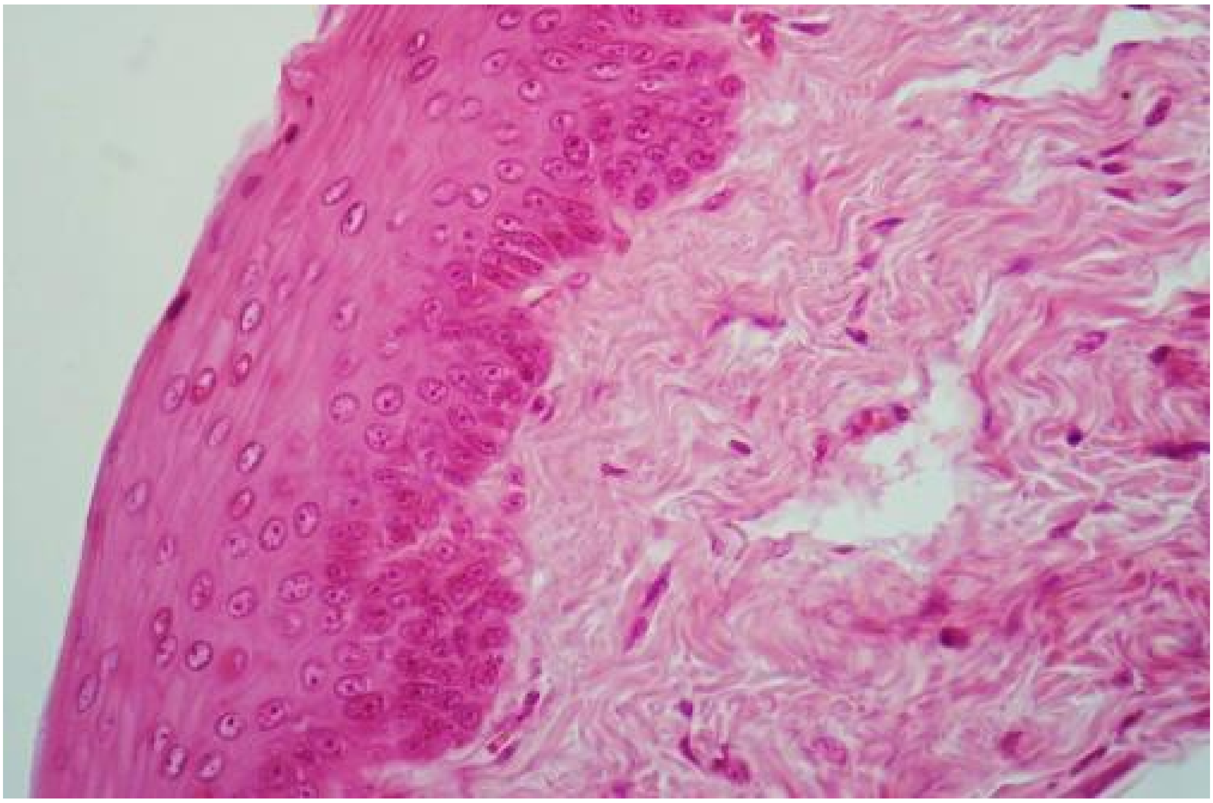


Tecido Epitelial de Revestimento

Prep. 05 – Corte de epidídimo de rato (HE)

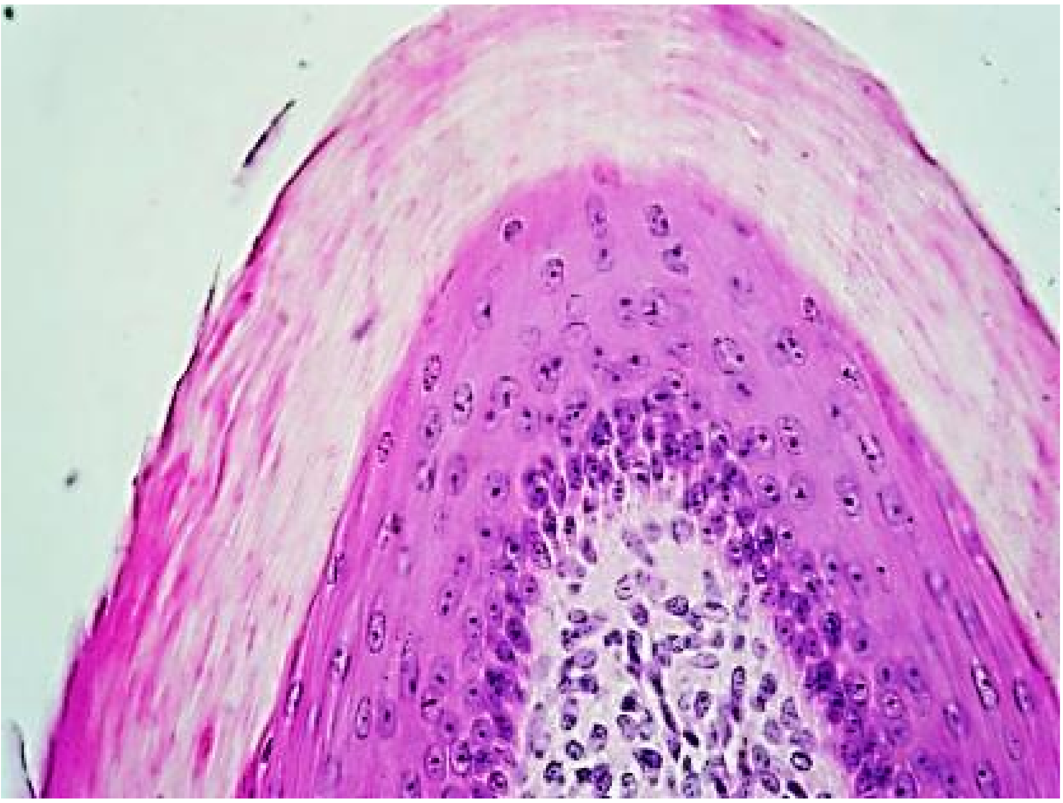


Prep. 06 – Corte de esôfago de gato (HE)

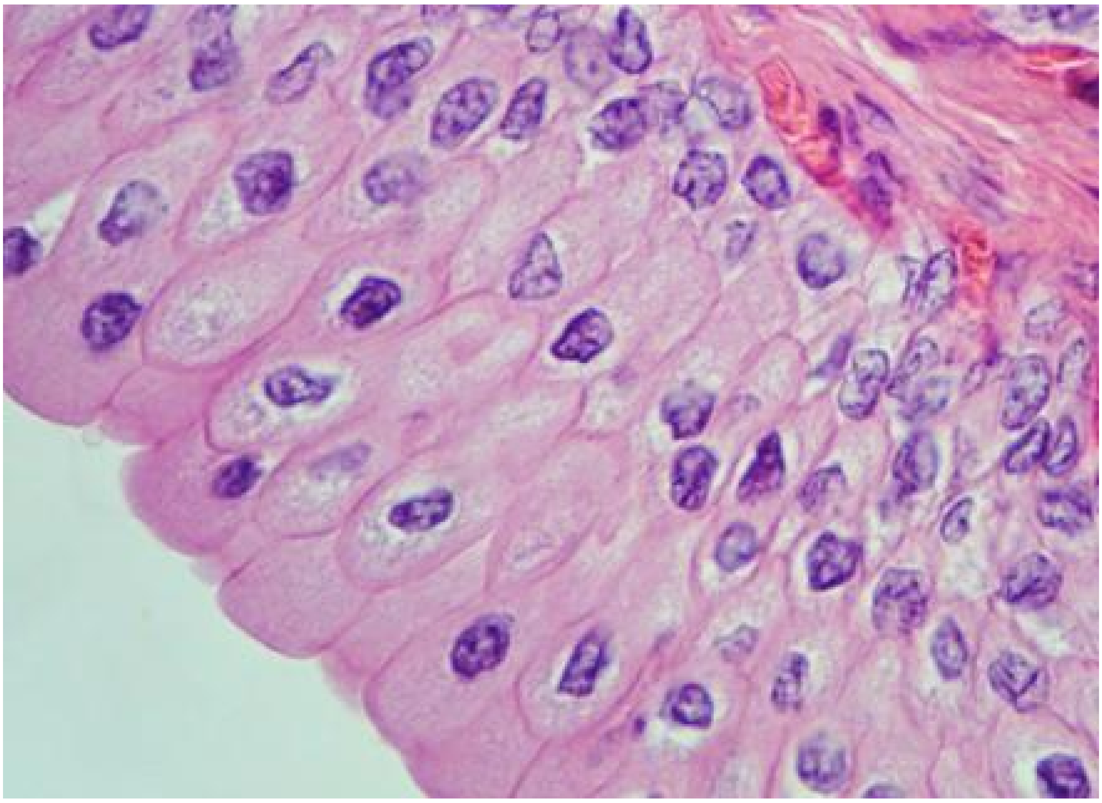


Tecido Epitelial de Revestimento

Prep. 07 – Corte de língua de gato (HE)

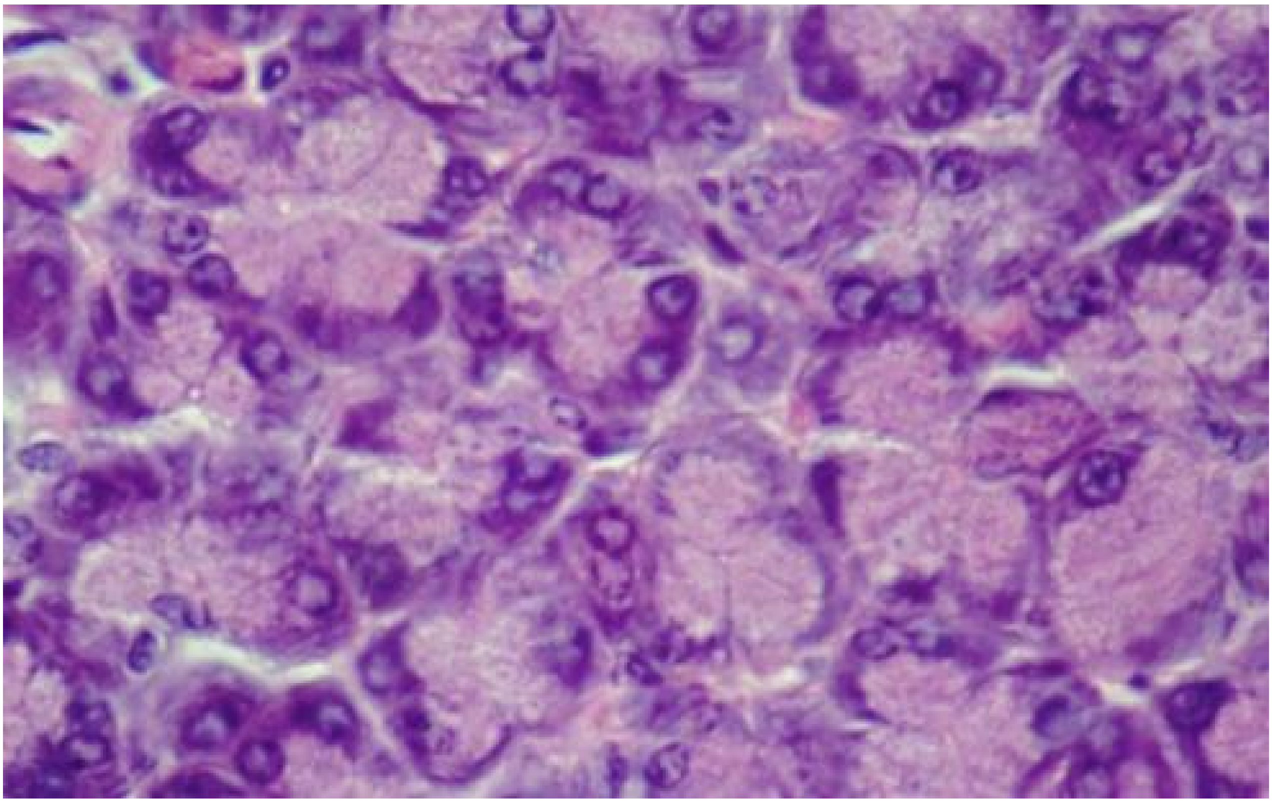


Prep. 08 – Corte de bexiga urinária de rato (HE)

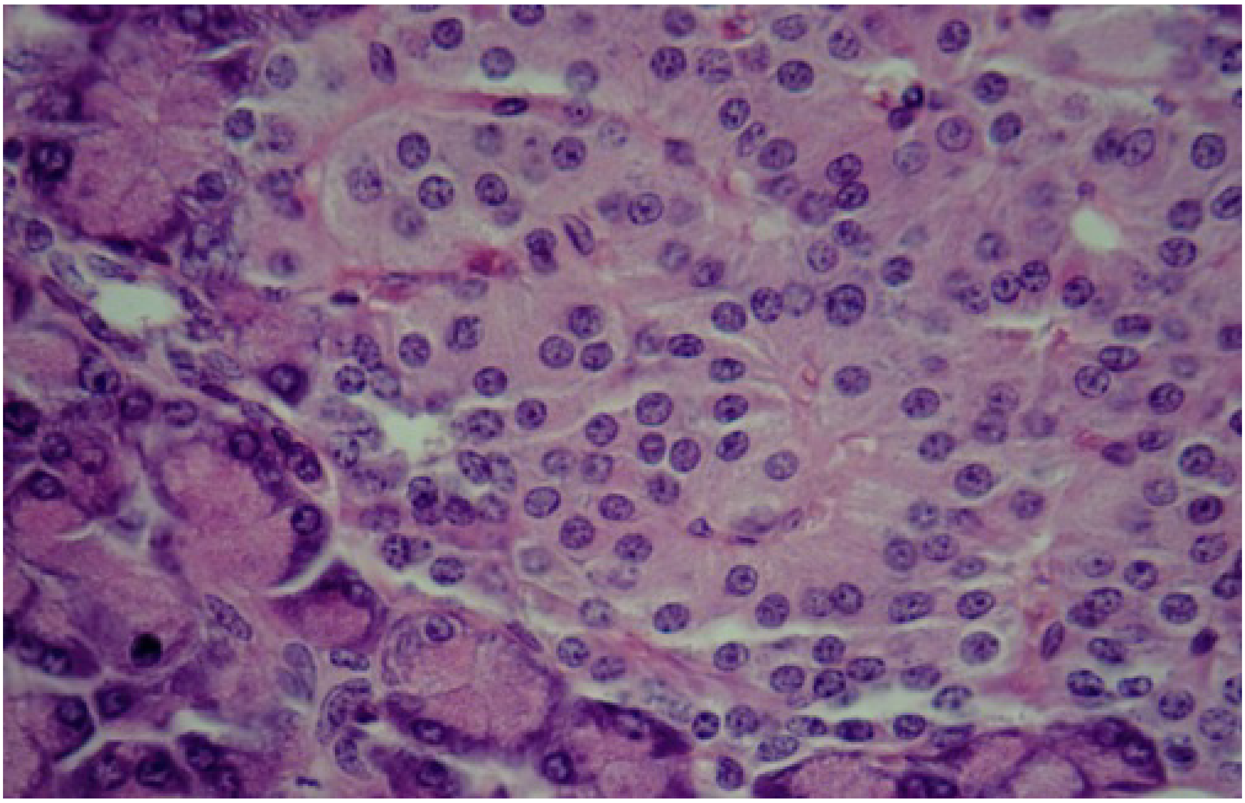


Tecido Epitelial Glandular

Prep. 01 – Corte de pâncreas de rato (HE)

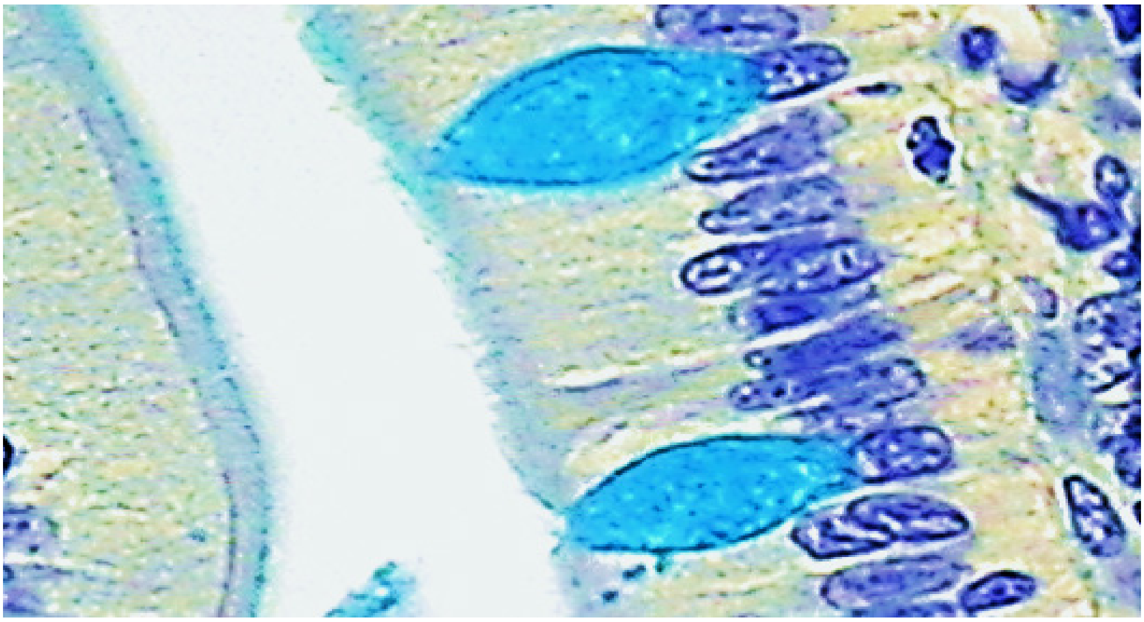


Prep. 02 – Corte de pâncreas de rato (HE)

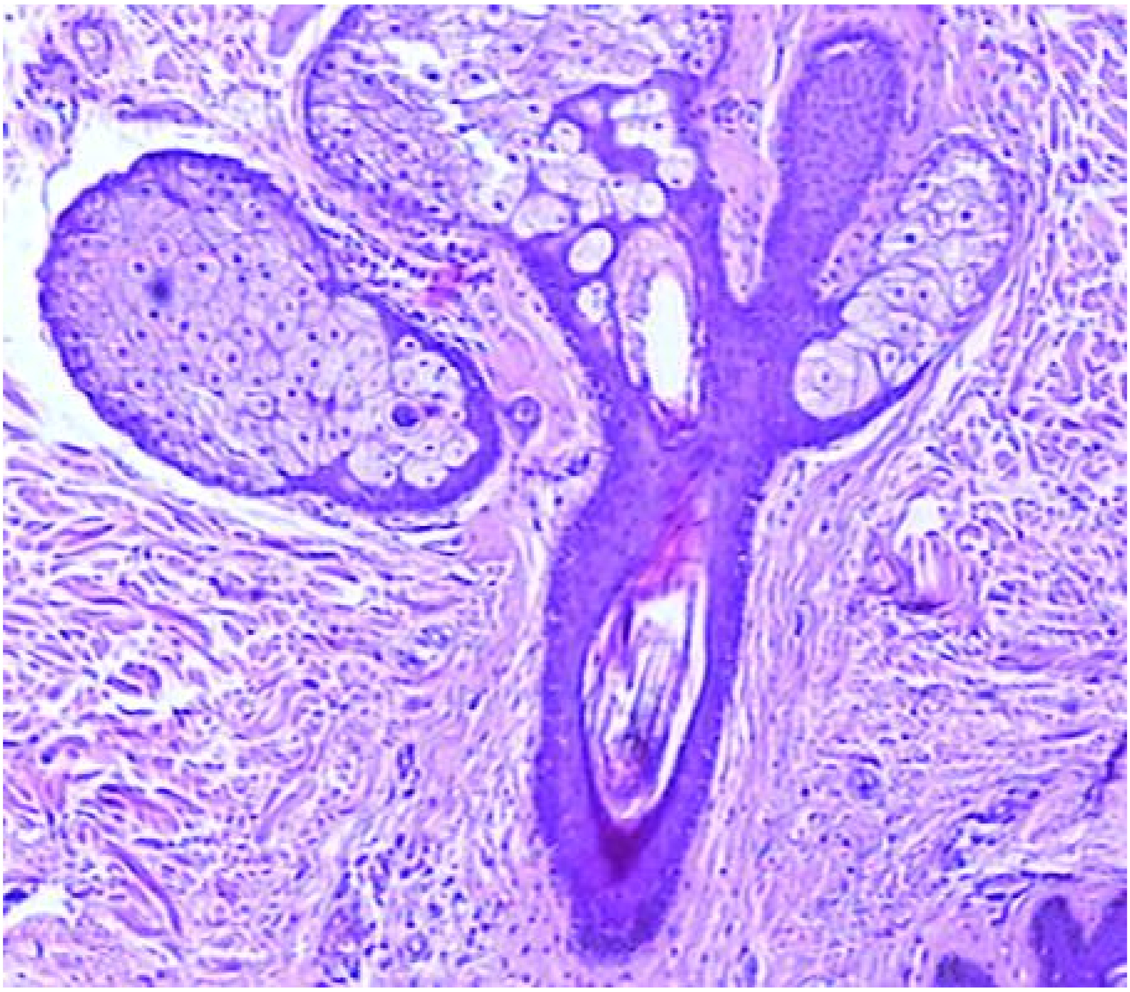


Tecido Epitelial Glandular

Prep. 03 – Corte de intestino delgado de rato (Azul de Alcian)



Prep. 04 – Corte de pele humana (HE)



Tecido Conjuntivo

INTRODUÇÃO – Diferentemente de outros tipos de tecidos (epitelial, muscular e nervoso), que são formados principalmente por células, o principal constituinte do tecido conjuntivo é a **matriz extracelular**, diferentes combinações de proteínas fibrosas (colágenas e elásticas) e de substância fundamental (um complexo viscoso e altamente hidrofílico de macromoléculas).

CÉLULAS – o tecido conjuntivo possui vários tipos celulares; alguns são próprios e outros, pertencem ao sangue, do qual migram para o conjuntivo, local onde residirá até o fim de seu ciclo vital. (vide tabela 2).

TIPOS – existem vários tipos de tecido conjuntivo, que se diferenciam não apenas por suas células e elementos líquidos e fibrosos de suas matrizes extracelulares, mas também pelas proporções entre estes três componentes.

FUNÇÕES – a grande diversidade na estrutura, consequente da grande diversidade na composição e quantidade de seus três componentes (células, fibras e substância fundamental) reflete na funcionalidade do tecido conjuntivo.

TECIDO CONJUNTIVO PROPRIAMENTE DITO - existem duas classes de tecido conjuntivo propriamente dito:

1. **FROUXO** - de consistência delicada, flexível, bem vascularizado e não muito resistente a trações, preenche espaços entre grupos de células musculares, suporta células epiteliais e forma camadas em torno de vasos sanguíneos contém todos os elementos estruturais do conjuntivo, sem predominância de qualquer um dos componentes;
2. **DENSO** - adaptado para oferecer resistência e proteção aos tecidos, é menos flexível e mais resistente à tensão, sendo formado pelos mesmos elementos do Frouxo, entretanto, existem **menos** células e uma marcante predominância das fibras colágenas.

Quando as fibras colágenas são organizadas em feixes sem uma organização definida, o tecido é denominado DENSO NÃO MODELADO.

Quando os feixes de colágeno estão paralelos uns aos outros e alinhados com os fibroblastos, passa a ser denominado de DENSO MODELADO.

TECIDO CONJUNTIVO ELÁSTICO – é composto por feixes espessos e paralelos de fibras elásticas. O espaço entre as fibras é ocupado por fibras delgadas de colágeno e fibroblastos achatados. Este tecido não é muito frequente no organismo, podendo ser observado, por exemplo, na parede das grandes artérias.

TECIDO CONJUNTIVO RETICULAR – é muito delicado e forma uma rede tridimensional que suporta células de alguns órgãos. É constituído por fibras reticulares associadas com fibroblastos especializados, denominadas de células reticulares.

TECIDO CONJUNTIVO MUCOSO – caracteriza-se por possuir uma matriz extracelular composta por abundante substância fundamental, atravessada por uma rede delicada de fibras colágenas e escassos fibroblastos, fusiformes ou estrelados. É encontrado no cordão umbilical, onde recebe o nome de **geléia de Wharton.**

Os tecidos conjuntivos de propriedades especiais (adiposo) e de suporte (cartilagem e ósseo) serão estudados, separadamente.

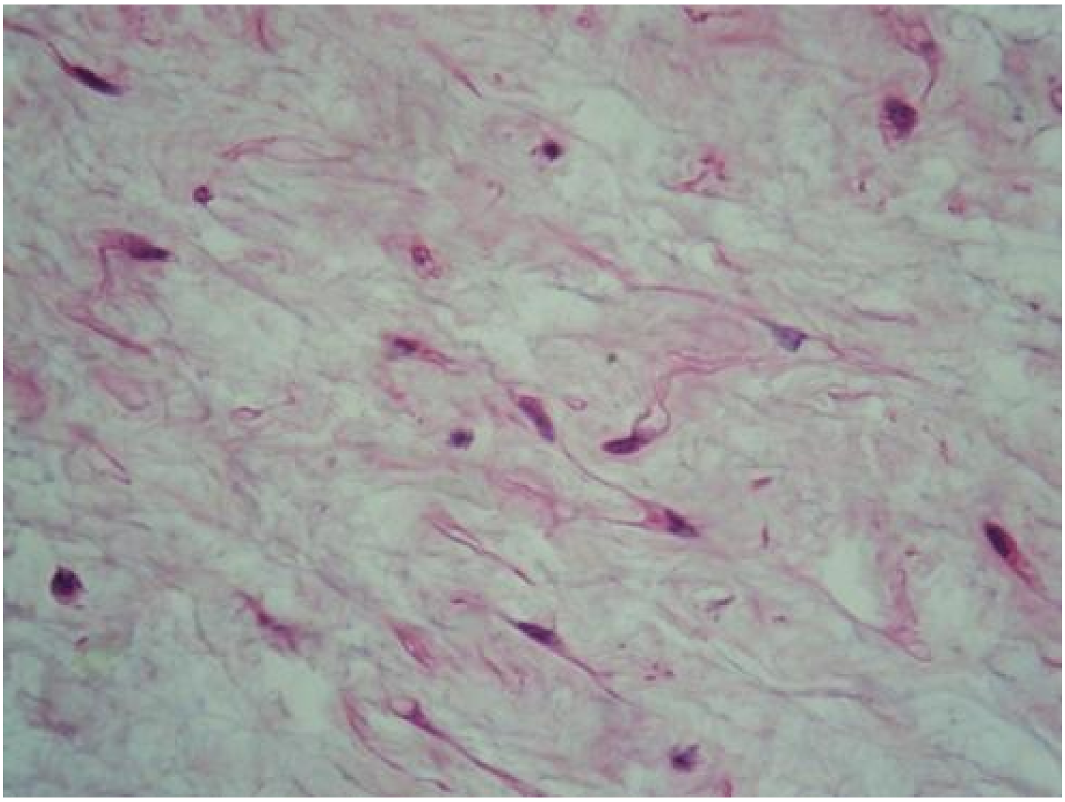
TABELA 2 – Funções das células do tecido conjuntivo

Tipos de Células	Funções mais representativas
Fibroblastos, Condrócitos, Osteócitos	Produção de moléculas da MEC (fibras e substância fundamental)
Plasmócitos	Produção de anticorpos
Linfócitos (vários tipos)	Participam na resposta imunológica
Eosinófilo	Participação em reações alérgicas/destruição de parasitos
Neutrófilo	Fagocitose de substâncias e organismos estranhos (bactérias)
Macrófago	Fagocitose de substâncias estranhas Participam no processo da inflamação
Mastócitos / Basófilos	Participação em reações alérgicas
Célula Adiposa	Reserva de energia / Produção de calor

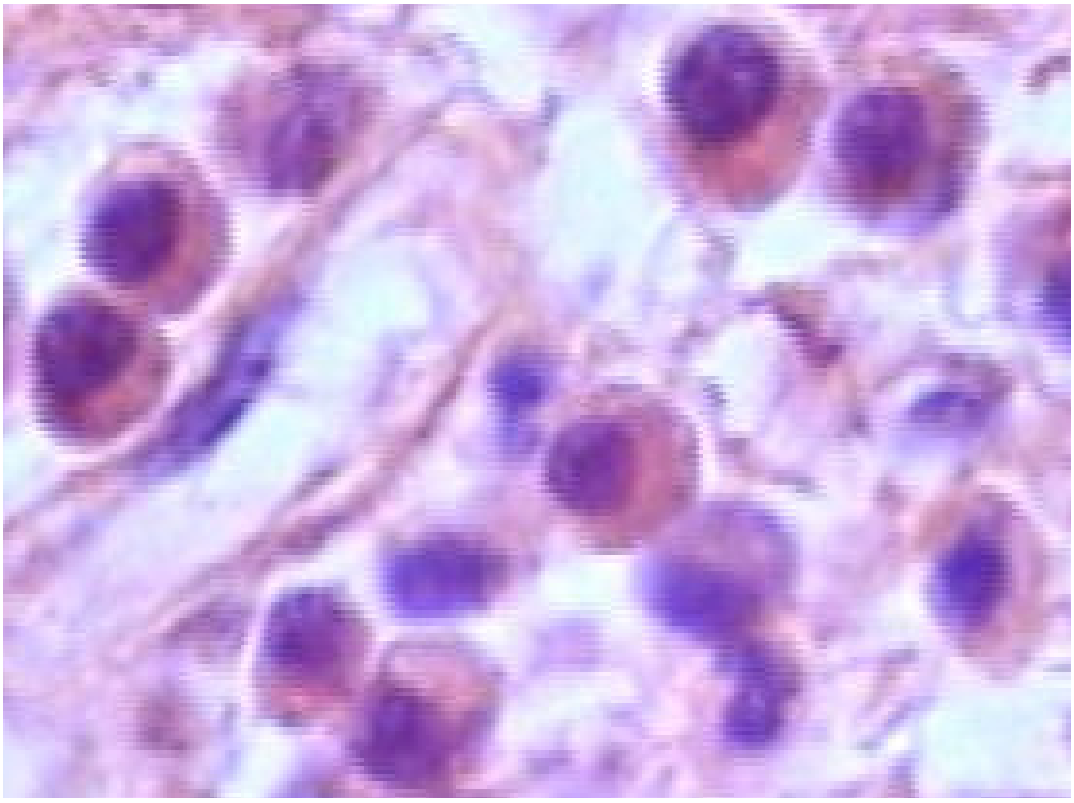
OBJETIVOS – Identificar e estudar alguns tipos de células e as fibras do tecido conjuntivo.

Tecido Conjuntivo - Células

Prep. 01 – Corte de cordão umbilical humano (HE)

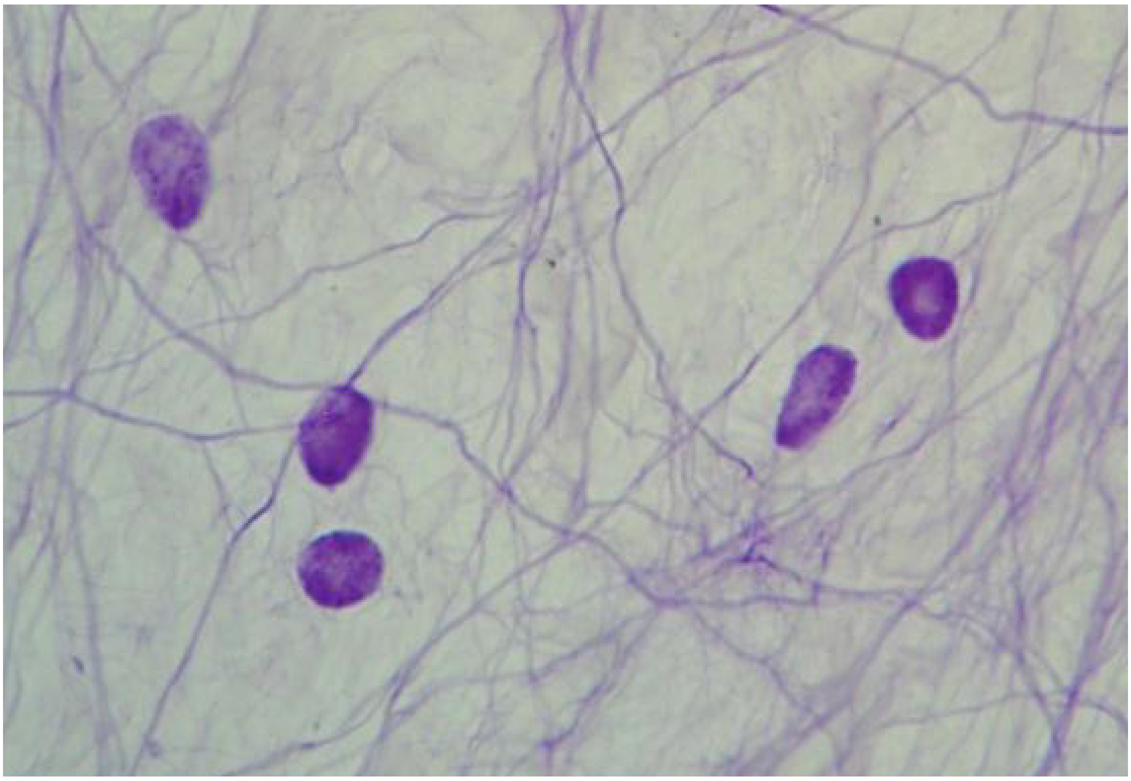


Prep. 02 – Corte de tumor de gengiva humana (HE)

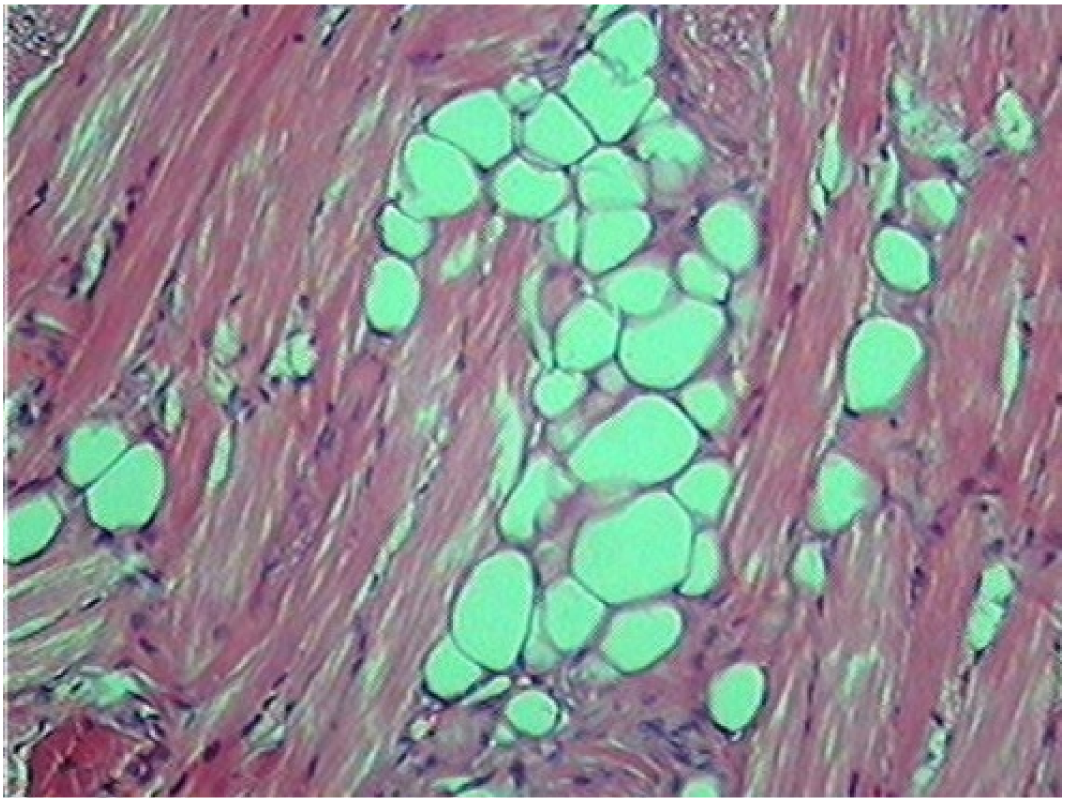


Tecido Conjuntivo - Células

Prep. 03 – Distensão de mesentério de rato (HE)

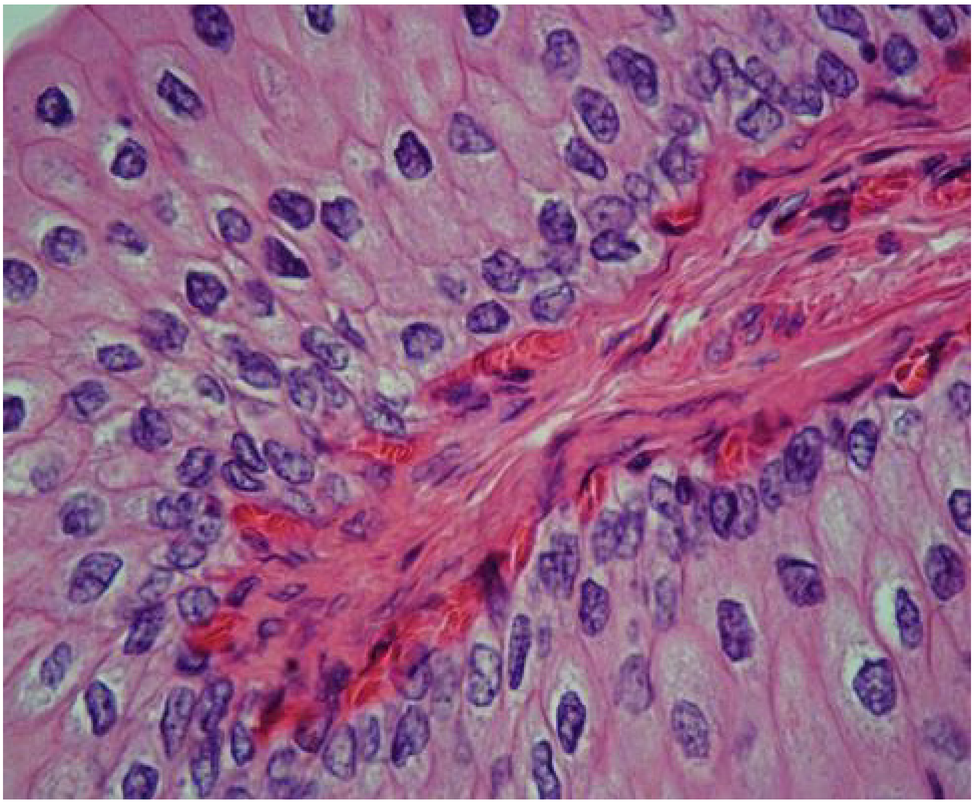


Prep. 04 – Corte de língua de gato (HE)

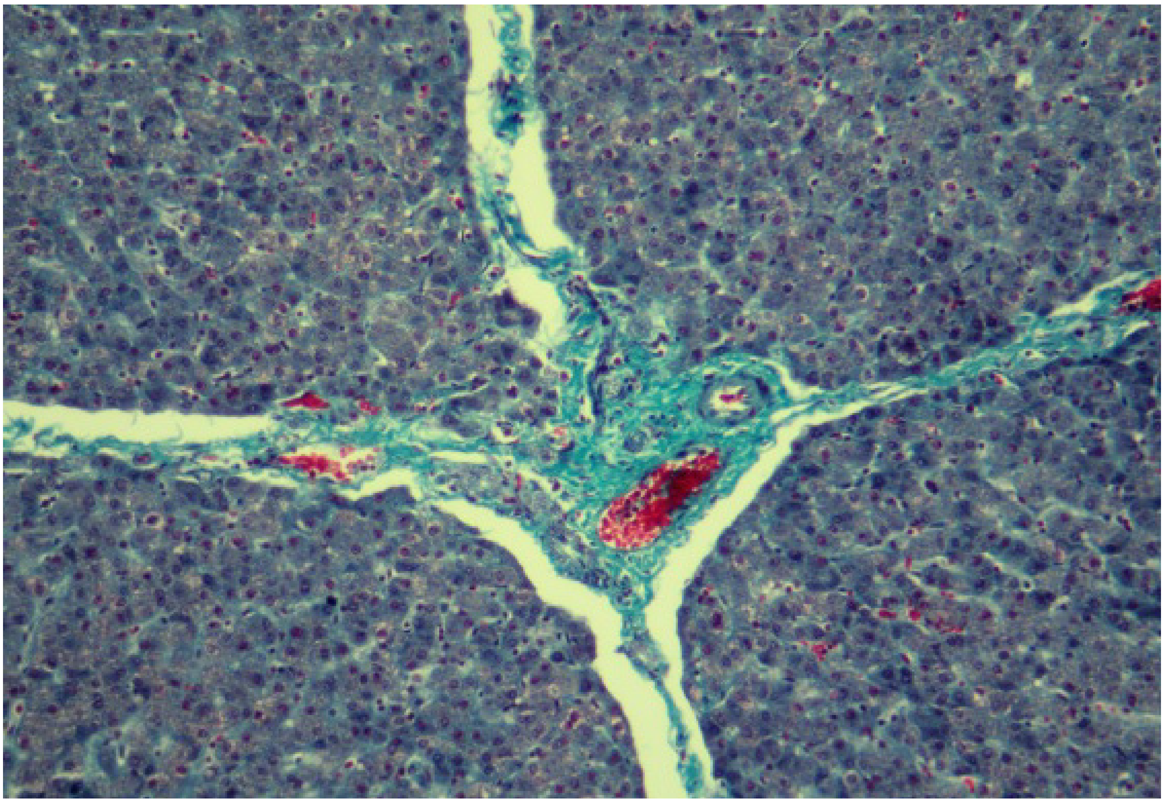


Tecido Conjuntivo - Fibras

Prep. 05 – Corte de bexiga urinária de rato (HE)

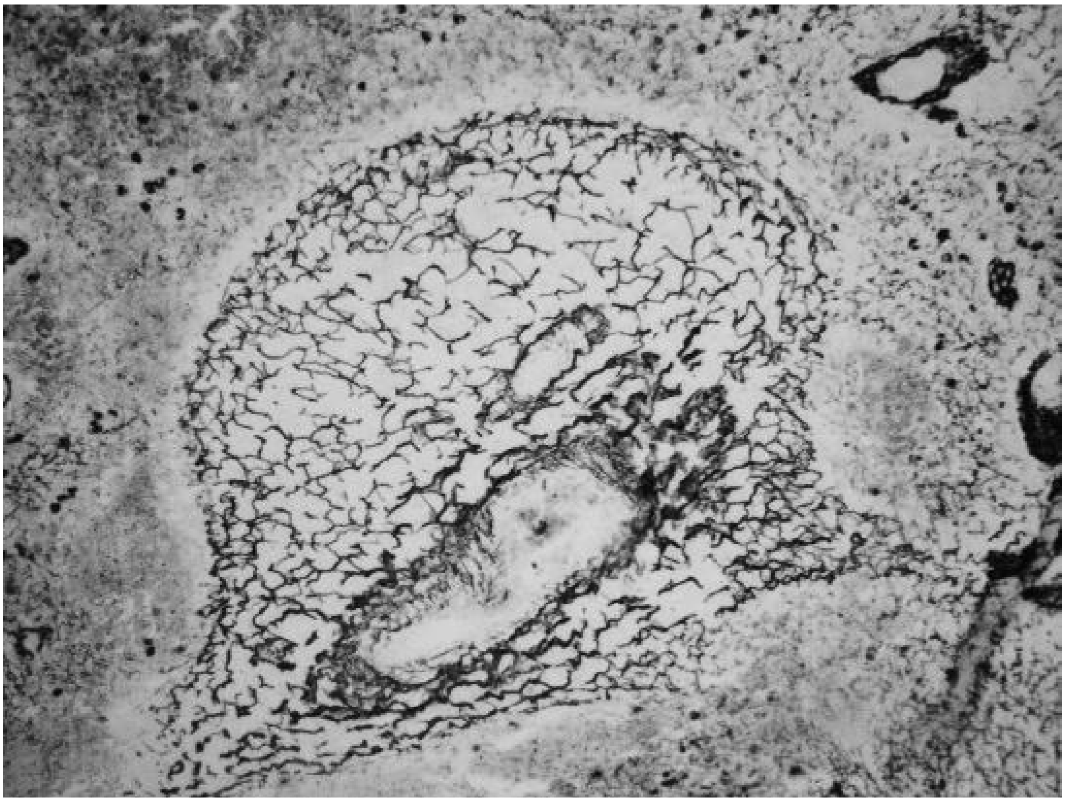


Prep. 06 – Corte de fígado de rato (Tricromo de Gomori)

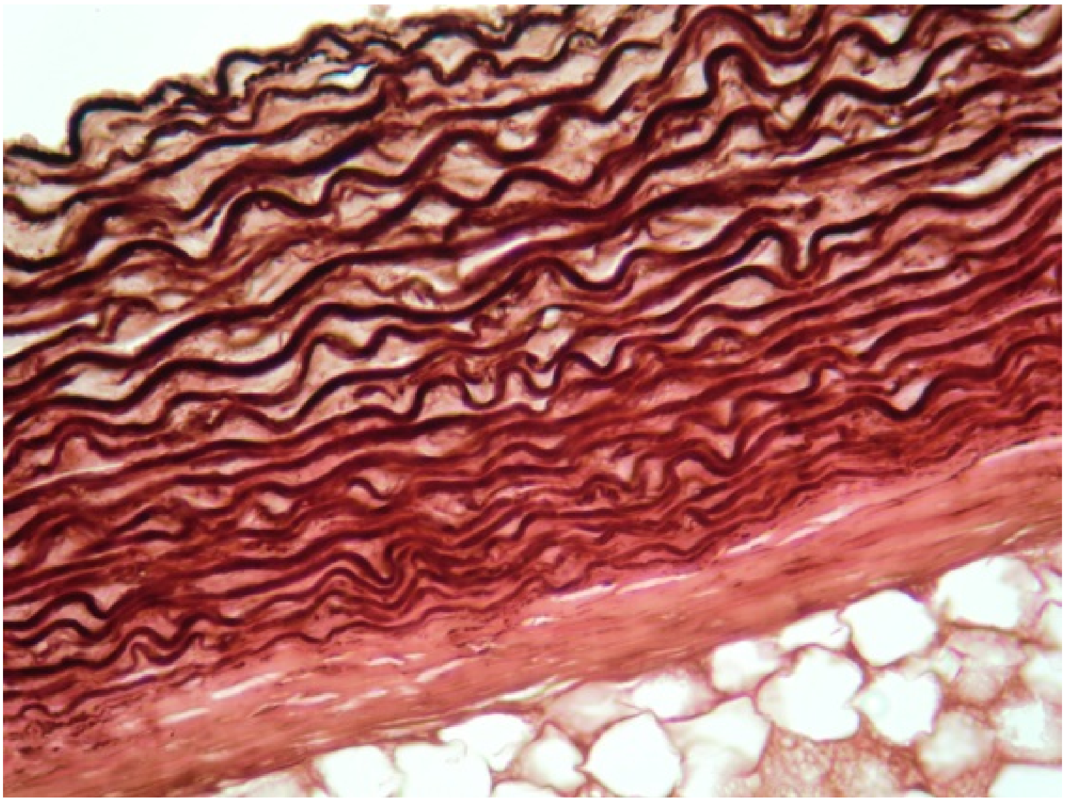


Tecido Conjuntivo - Fibras

Prep. 07 – Corte de baço de rato (IA)



Prep. 08 – Corte de aorta de rato (AF)



Tecido Cartilaginoso

TECIDO CARTILAGINOSO - ou Cartilagem, é uma forma de tecido conjuntivo de consistência rígida. Diferentemente dos outros tipos de conjuntivo, a cartilagem não possui vasos sanguíneos, sendo nutrido pelos capilares de uma bainha conjuntiva, o **pericôndrio**, que continua gradualmente com a cartilagem por uma face e com o conjuntivo adjacente pela outra.

CONSTITUINTES - o tecido cartilaginoso contém células, os **condroblastos** e os **condrócitos**, e abundante material extracelular, que constitui a **matriz**. As cavidades da matriz, ocupadas pelos condrócitos são denominadas de **lacunas**. Uma lacuna pode conter um ou mais condrócitos, podendo chegar até oito células (**grupo isógeno**).

FUNÇÕES – dependem principalmente da estrutura da **matriz**, que é constituída por colágeno, ou colágeno mais elastina, em associação com diversas macromoléculas. Assim, o tecido cartilaginoso:

1. Desempenha função de suporte de tecidos moles;
2. Reveste superfícies articulares,
3. Facilita o deslizamento dos ossos nas articulações, e;
4. É essencial para a formação dos ossos longos, na vida intra-uterina e depois do nascimento.

TIPOS DE CARTILAGEM – de acordo com as necessidades funcionais do organismo, temos três tipos de cartilagem:

1. HIALINA – é a mais frequente no corpo humano, cuja matriz possui delicadas fibrilas constituídas principalmente de colágeno (tipo II). Forma o primeiro esqueleto do embrião que posteriormente é substituído por um esqueleto ósseo. No adulto é encontrada principalmente na traqueia e brônquios e nas articulações de grande mobilidade;
2. ELÁSTICA – possui poucas fibrilas de colágeno tipo II e uma abundante rede de fibras elásticas. É similar à cartilagem hialina, sendo encontrada no conduto auditivo externo e em outros locais.
3. FIBROSA – apresenta matriz constituída predominantemente por fibras colágenas tipo I, que formam feixes que se orientam irregularmente por entre os condrócitos. A substância fundamental é escassa e limitada à proximidade das lacunas. Frequentemente, os condrócitos formam fileiras alongadas. A fibrocartilagem é encontrada nos pontos em que alguns tendões e ligamentos se inserem nos ossos. **Não existe pericôndrio** neste tipo de cartilagem.

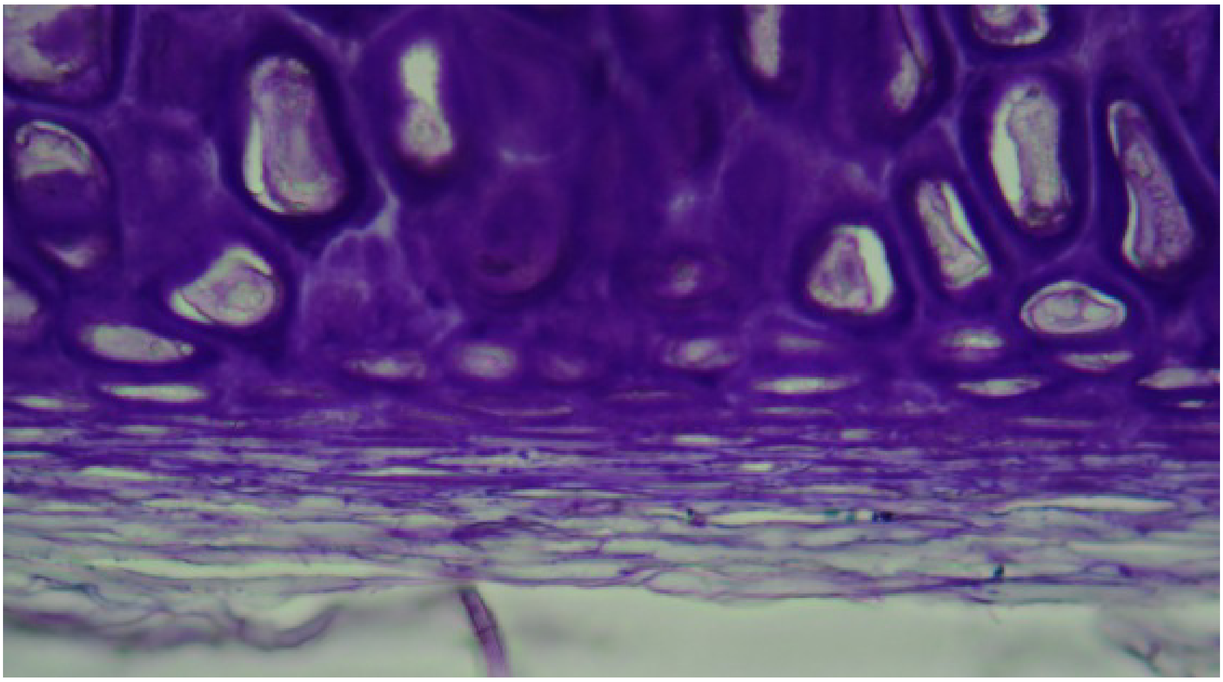
OBJETIVOS - Identificar e Estudar os constituintes das cartilagens hialina e elástica.

Tecido Cartilaginoso

Prep. 01 – Corte de traqueia de rato (HE)



Prep. 02 – Corte de orelha de rato (Aldeído Fucsina)



Tecido Ósseo

INTRODUÇÃO - o tecido ósseo é um tipo especializado de tecido conjuntivo formado por **células** e material extracelular calcificado, **a matriz óssea.**

OSTEÓCITOS – são células achatadas, que exibem pequena quantidade de RER, aparelho de Golgi pouco desenvolvido e núcleo com cromatina condensada. São células essenciais para a manutenção da matriz. Encontram-se no interior da matriz ocupando as lacunas, das quais partem canalículos.

OSTEOBLASTOS – são células que sintetizam a parte orgânica da matriz óssea e participam da sua mineralização. Estão presentes nas superfícies ósseas, lado a lado, lembrando um epitélio simples. Quando ativas, são cuboides; porém, em estado pouco ativo, tornam-se achatadas.

OSTEOCLASTOS – são células móveis, gigantes, multinucleadas e muito ramificadas. Frequentemente, encontram-se nas áreas de reabsorção óssea, em depressões denominadas de **lacunas de Howship.** Os osteoclastos tem citoplasma granuloso e algumas vezes, com vacúolos.

MATRIZ ÓSSEA – é constituída por uma **parte inorgânica** (os íons mais encontrados são o fosfato e o cálcio, embora existam outros em pequenas quantidades, como magnésio, potássio, sódio) e uma **parte orgânica** (fibras colágenas – 95% e pequena quantidade de macromoléculas: proteoglicanos e glicoproteínas). O cálcio e o fósforo formam cristais e os íons de superfície desses cristais possuem uma capa de água (capa de hidratação) o que facilita a troca de íons entre os cristais e o líquido intersticial. A associação dos cristais com as fibras colágenas é responsável pela dureza e resistência do tecido ósseo.

NUTRIÇÃO - como não ocorre difusão de substâncias através da matriz calcificada do osso, a nutrição dos **osteócitos** depende de **canalículos** que existem na matriz. Esses canalículos possibilitam a troca de moléculas e íons entre os capilares sanguíneos e os osteócitos.

PERIÓSTEO E ENDÓSTEO - todos os ossos são revestidos em suas superfícies externas e internas por membranas conjuntivas que possuem **células osteogenitoras**, o **periósteo** e o **endósteo**, respectivamente. Suas principais funções são a nutrição do tecido ósseo e o fornecimento de novos osteoblastos para o crescimento e a recuperação do osso.

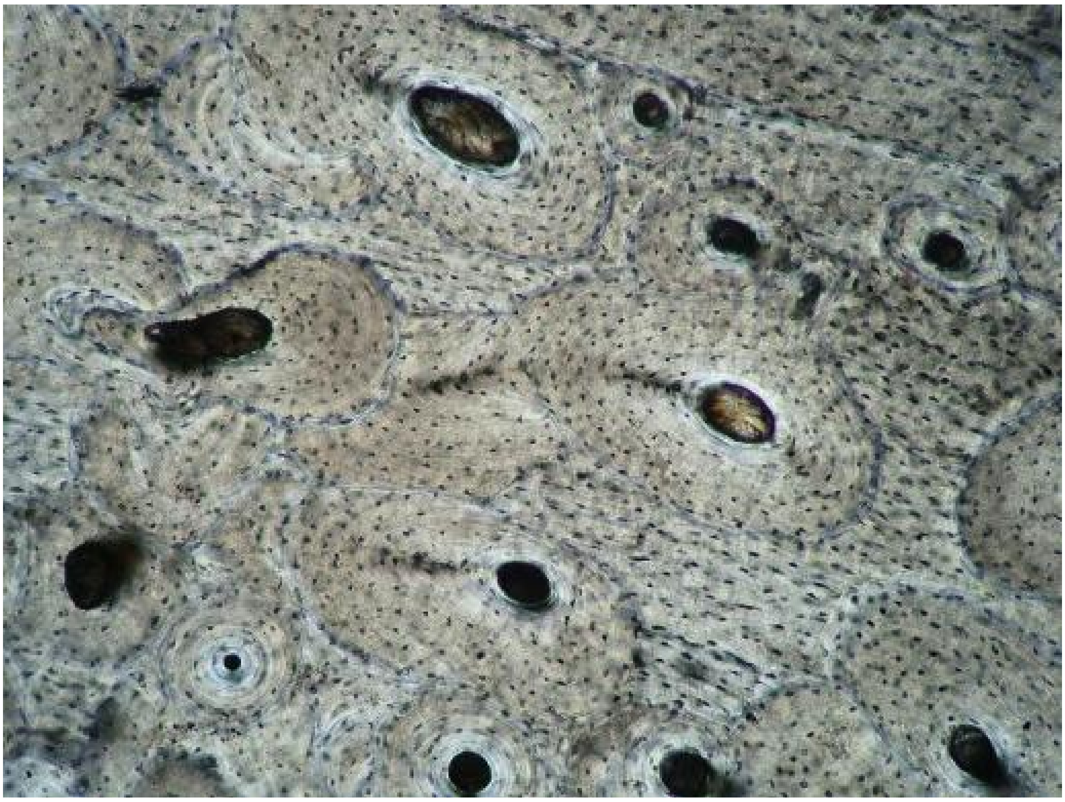
TIPOS DE TECIDO ÓSSEO - histologicamante existem dois tipos de tecido ósseo: o **primário** (não lamelar) ou **imaturo** (aparece primeiro, no desenvolvimento embrionário e na reparação de fraturas, sendo temporário e substituído pelo secundário) e o **secundário** (**lamelar**) ou **maduro.** O **tecido ósseo primário** apresenta **fibras colágenas** dispostas em várias direções sem organização definida, tem menor quantidade de **minerais,** e maior proporção de **osteócitos** do que o tecido **secundário.** O **tecido secundário** é a variedade geralmente encontrada no adulto e sua principal característica é possuir fibras colágenas organizadas em lamelas formando **sistemas lamelares** (sistemas de Havers, Circunferenciais interno e externo e os Intersticiais).

HISTOGÊNESE – o tecido ósseo é formado por um processo chamado **ossificação intramembranosa** ou pelo processo de **ossificação endocondral.**

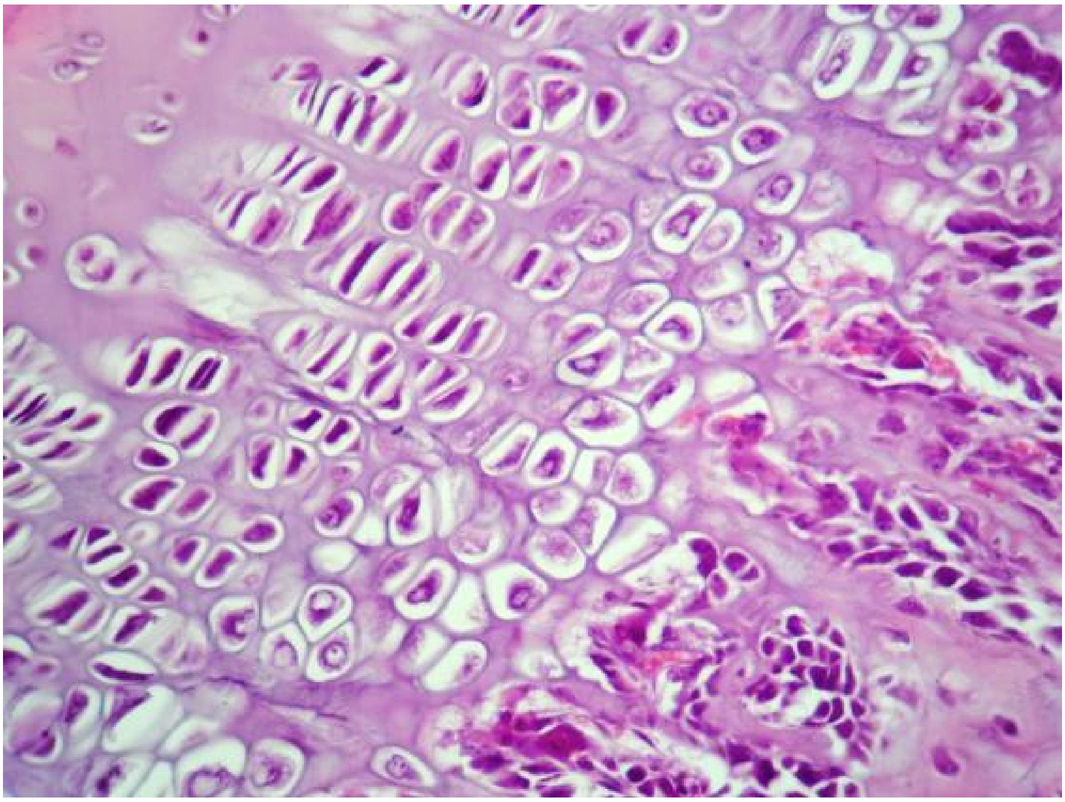
OBJETIVOS – Identificar e estudar: os componentes do sistema lamelar do tecido ósseo (desgaste) e as zonas do disco epifisário do fêmur de gato (desmineralizado – HE).

Tecido Ósseo

Prep. 01 – Osso por desgaste (sem coloração)



Prep. 02 – Corte de fêmur de gato (HE)



Sangue

O sangue é um tecido conjuntivo adaptado para circular dentro dos vasos, sendo formado pelos **glóbulos sanguíneos** e pelo **plasma**, parte liquida, na qual os primeiros estão suspensos.

Os **glóbulos sanguíneos** são os **eritrócitos** ou **hemácias**, as **plaquetas** (fragmentos do citoplasma dos megacariócitos) e diversos tipos de **leucócitos** ou **glóbulos brancos**.

FUNÇÕES – o sangue é um veículo que o organismo utiliza para transportar substâncias de um ponto para outro do corpo. Assim, transporta substâncias nutritivas, dejetos metabólicos, O_2, CO_2, vitaminas, íons, hormônios, elementos do sistema imunológico, além de regular o equilíbrio ácido-básico e a temperatura corporal.

PLASMA – é um líquido amarelo pálido, composto por **água** (90% do seu volume), **íons** (os mais importantes: Na^+, K^+, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^+, PO_4^-, HCO_3^- e SO_4^-), **proteínas** (albumina, globulinas α e β, gamaglobulinas ou imunoglobulinas, fibrinogênio, protombina, hormônios), **lipídios** (os mais importantes: colesterol e triglicerídeos), Glicídeios (glicose) e **Pigmentos** (bilirrubina – endógeno ou carotenos – exógeno).

ERITRÓCITO – também chamado de **hemácia** tem a forma de disco bicôncavo, mede de 6,5 a 8 µm de diâmetro sendo muito flexível. Não possui núcleo e nem organelas e sua membrana está associada a um citoesqueleto especial. A vida média é de 120 dias e sua função principal é de transportar O_2 e, em parte, CO_2. A MP dos eritrócitos contém as glicoproteínas chamadas **aglutinógenos A** e **B**, que dão origem aos **grupos sanguíneos do sistema ABO.** A concentração normal de eritrócitos no sangue é de 4,0 a 5,4 milhões por mm^3 na mulher e de 4,6 a 6,0 milhões no homem.

LEUCÓCITOS – são incolores, de forma esférica e têm a função de proteger o organismo contra infecções. São produzidos na medula óssea ou em tecidos linfoides e permanecem temporariamente no sangue.

CLASSIFICAÇÃO

1. **GRANULÓCITOS** - têm núcleo de forma irregular e exibem no citoplasma grânulos específicos, que de acordo com a afinidade tintorial, distinguem-se três tipos: **neutrófilos, eosinofilos e basófilos;** contendo ainda, grânulos azurófilos, os lisossomos;
2. **AGRANULÓCITOS** – o núcleo tem forma mais regular, o citoplasma não possui granulações específicas, podendo apresentar grânulos azurófilos, inespecíficos, presentes em outros tipos celulares. Existem dois tipos de agranulócitos: **linfócitos** e os **monócitos.**

DIAPEDESE – constantemente, os leucócitos deixam os capilares e vênulas passando por entre as células endoteliais para penetrar no tecido conjuntivo, onde muitos morrem por apoptose.

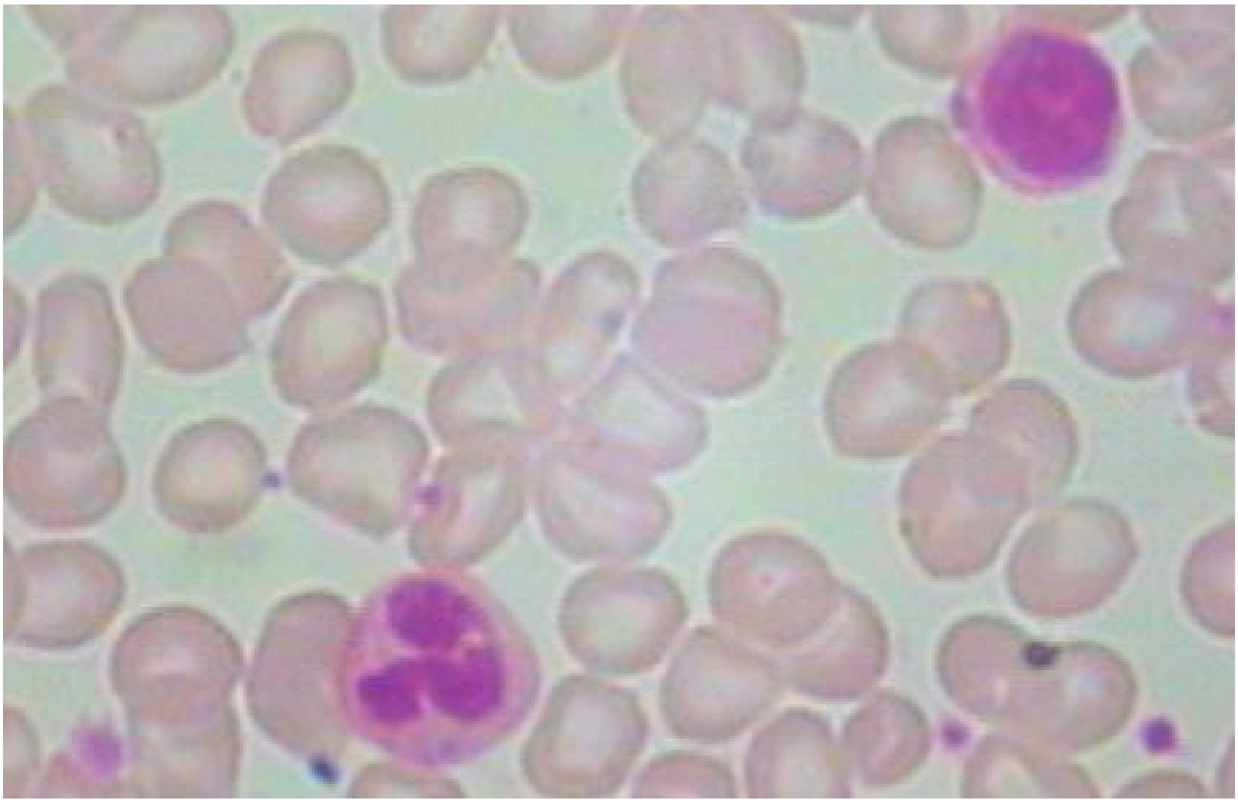
CONTAGEM – a contagem diferencial de leucócitos circulantes, feitas no hemograma e a análise morfológica do núcleo e citoplasma destas células são determinantes para o diagnóstico de diferentes doenças e síndromes.

NÚMERO DE LEUCÓCITOS - por ml de sangue no adulto normal é de 4.500 a 11.500. Chama-se **leucocitose** ao aumento e **leucopenia** à diminuição do número de leucócitos no sangue.

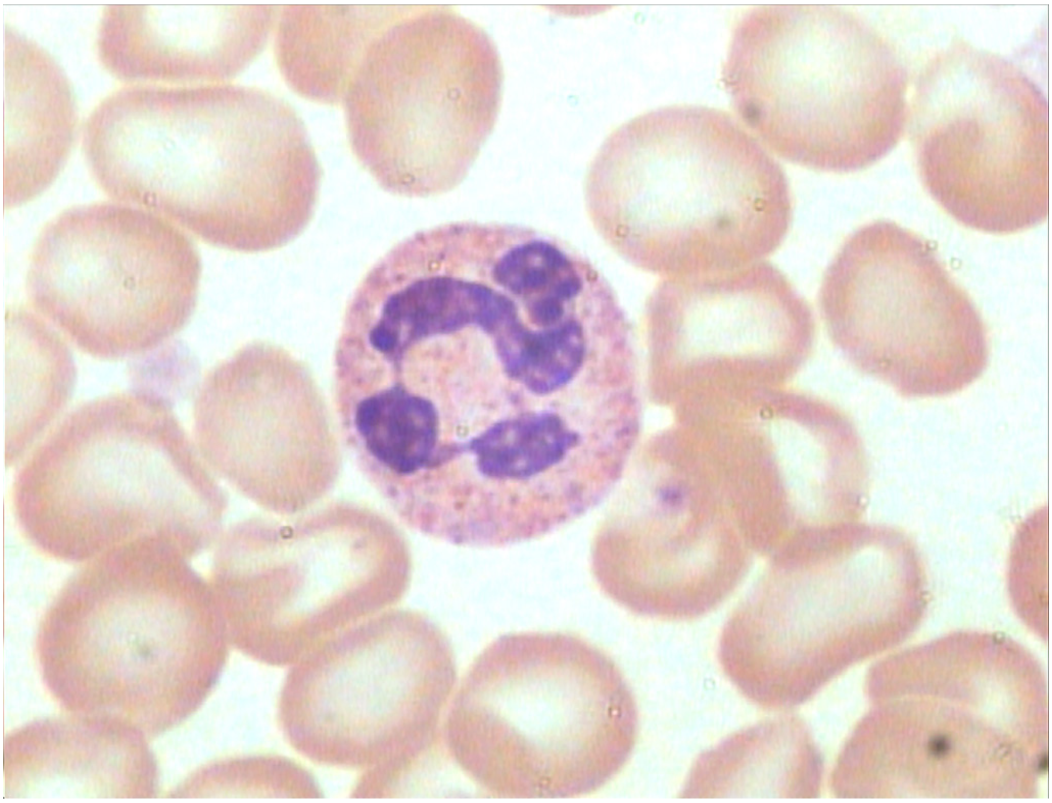
OBJETIVOS – Identificar e estudar os glóbulos sanguíneos (eritrócitos, leucócitos e plaquetas).

Tecido Sanguíneo

Prep. 01 – Esfregaço de sangue humano (Rosenfeld)

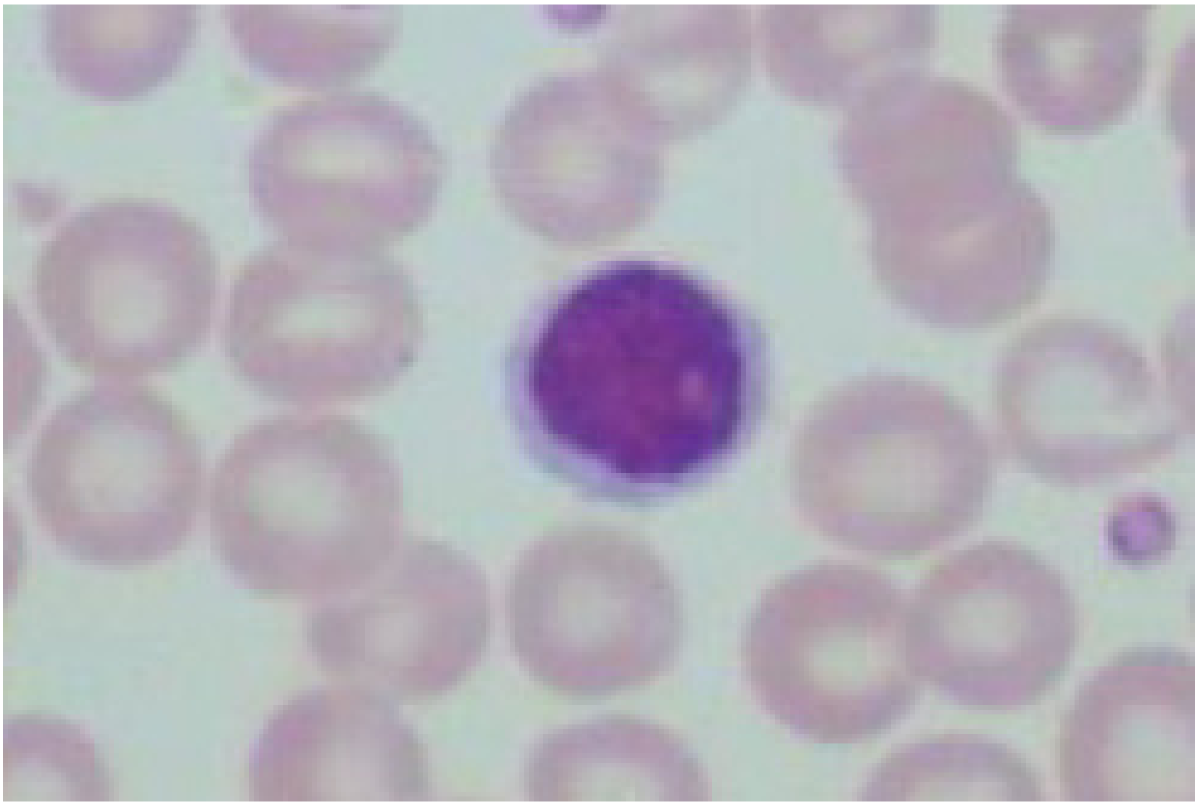


Prep. 02 – Esfregaço de sangue humano (Wright)

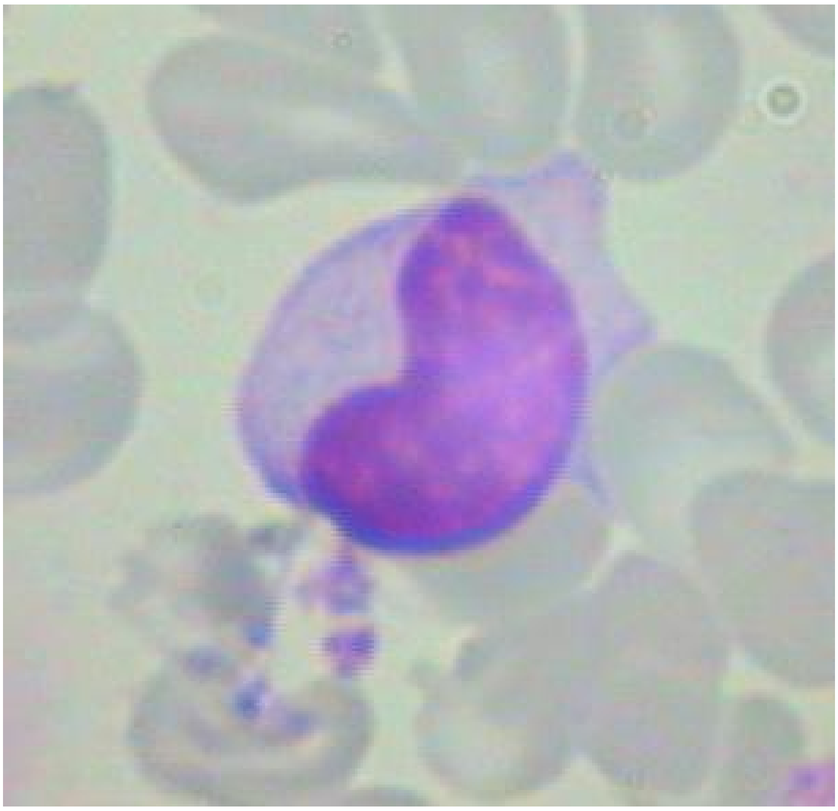


Tecido Sanguíneo

Prep. 03 – Esfregaço de sangue humano (Rosenfeld)



Prep. 04 – Esfregaço de sangue humano (Rosenfeld)



Tecido Muscular

O tecido muscular, um dos quatro tecidos básicos, é composto por células alongadas, denominadas **células musculares** ou **fibras musculares,** especializadas para a contração. Com base nas características morfológicas e funcionais de suas células, o tecido muscular pode ser dividido em três tipos: **estriado esquelético** (ou voluntário)**, estriado cardíaco e liso** (ambos involuntários).

À microscopia óptica, os músculos estriados apresentam em todo o seu comprimento faixas transversais escuras alternadas com faixas claras, motivo pelo qual são chamados de **músculos estriados.**

TECIDO MUSCULAR ESTRIADO ESQUELÉTICO (VOLUNTÁRIO) As células ou fibras musculares têm até 30 cm de comprimento, largura variando de 10 a 100 µm (às vezes podendo alcançar 500 µm), são cilíndricas e uniformes em largura, exceto nos extremos, onde se adelgaçam, possuem vários núcleos (multinucleadas) localizados na periferia da célula, sob a membrana plasmática (o sarcolema), que é circundada por uma lâmina basal externa e células satélites. O citoplasma (sarcoplasma) tem um importante componente representado pelas **miofibrilas.** Uma miofibrila é uma repetição linear de sarcômeros, constituídos por dois tipos principais de miofilamentos: actina e miosina. A organização desses dois tipos de miofilamentos cria o padrão de bandas ou estriações.

A junção entre uma fibra muscular e um tendão (**junção miotendinosa**) marca o final da fibra muscular estriada esquelética e sua inserção no tecido conjuntivo denso modelado

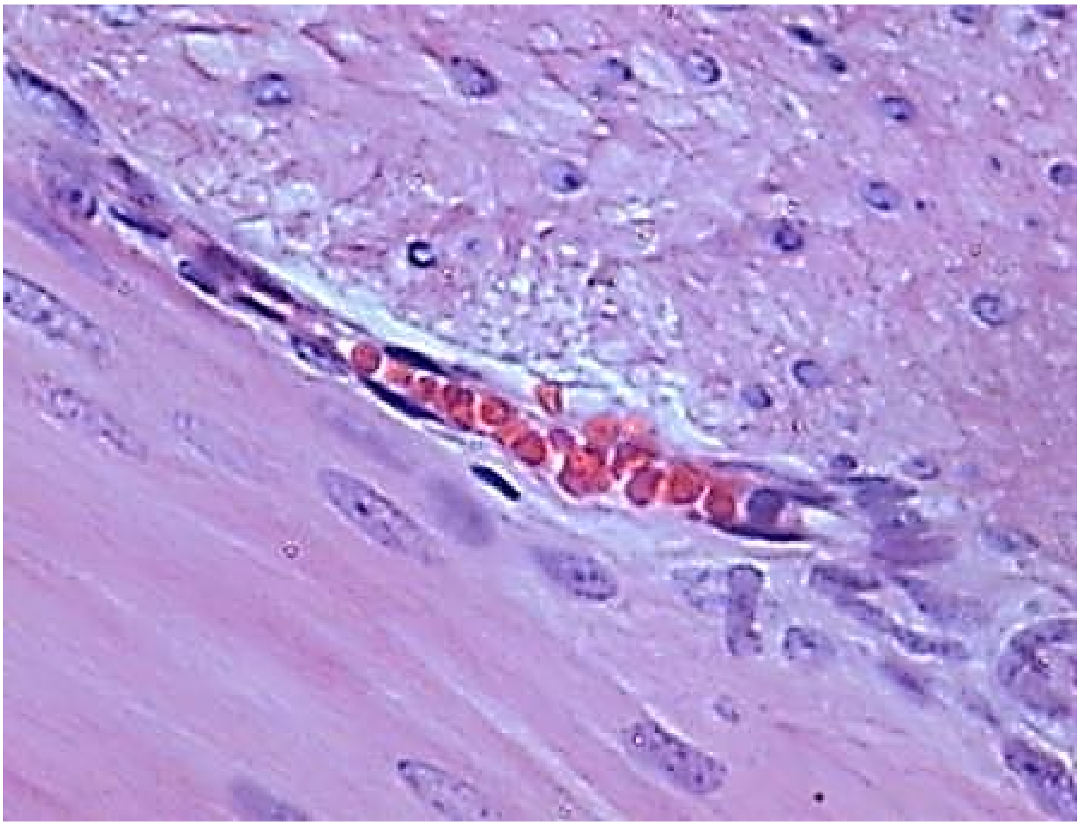
TECIDO MUSCULAR ESTRIADO CARDÍACO (INVOLUNTÁRIO) Este tecido compõe o miocárdio, que é a parede muscular do coração. Consiste em células cilíndricas muito curtas e delgadas se comparadas com as do tecido muscular estriado esquelético (voluntário), pois têm cerca de 90 µm de comprimento e 15 µm de diâmetro. As células cardíacas também apresentam bandas transversais escuras alternadas com bandas claras, porém se diferenciam das estriadas esqueléticas por apresentarem um núcleo central alongado ao invés de muitos núcleos periféricos. As células cardíacas estão unidas pelas extremidades por meio de complexos juncionais especializados denominados **discos intercalares.** Diferentemente das células musculares estriadas esqueléticas (voluntárias), as cardíacas NÃO possuem células satélites, de modo que, quando lesionadas, não podem ser substituídas.

TECIDO MUSCULAR LISO As células musculares lisas se contraem involuntariamente e são chamadas de lisas por não apresentarem as bandas claras e escuras que caracterizam as células musculares estriadas. As células musculares lisas são encontradas na parede do trato digestório, das vias urinárias, do trato respiratório, do útero, dos vasos sanguíneos, bem como, na pele, no baço e no olho. As células são fusiformes e afiladas, apresentam um núcleo central e são circundadas por uma lâmina basal. O citoplasma contém filamentos de actina, de miosina e filamentos intermediários. Seu comprimento é variável; nos vasos sanguíneos medem 25 µm; as do intestino medem ao redor de 200 µm e as do útero gravídico podem atingir 500 µm.

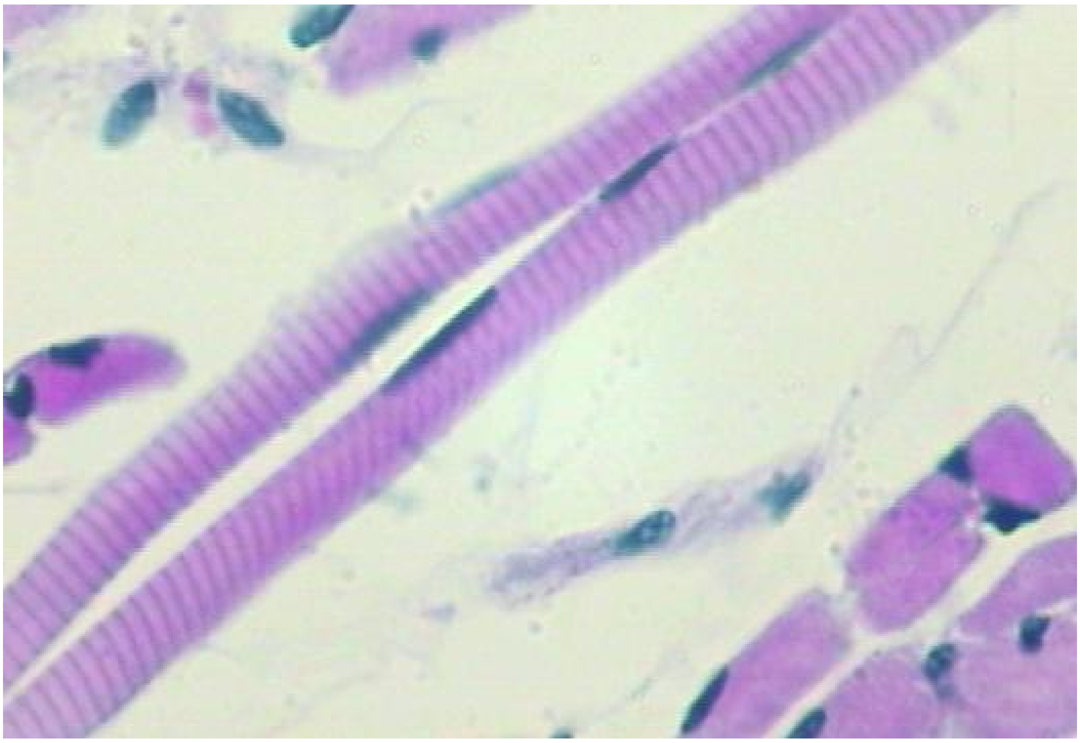
OBJETIVOS – Identificar e estudar os três tipos de tecido muscular e a **junção miotendinosa.**

Tecido Muscular

Prep. 01 – Corte de intestino delgado (HE)

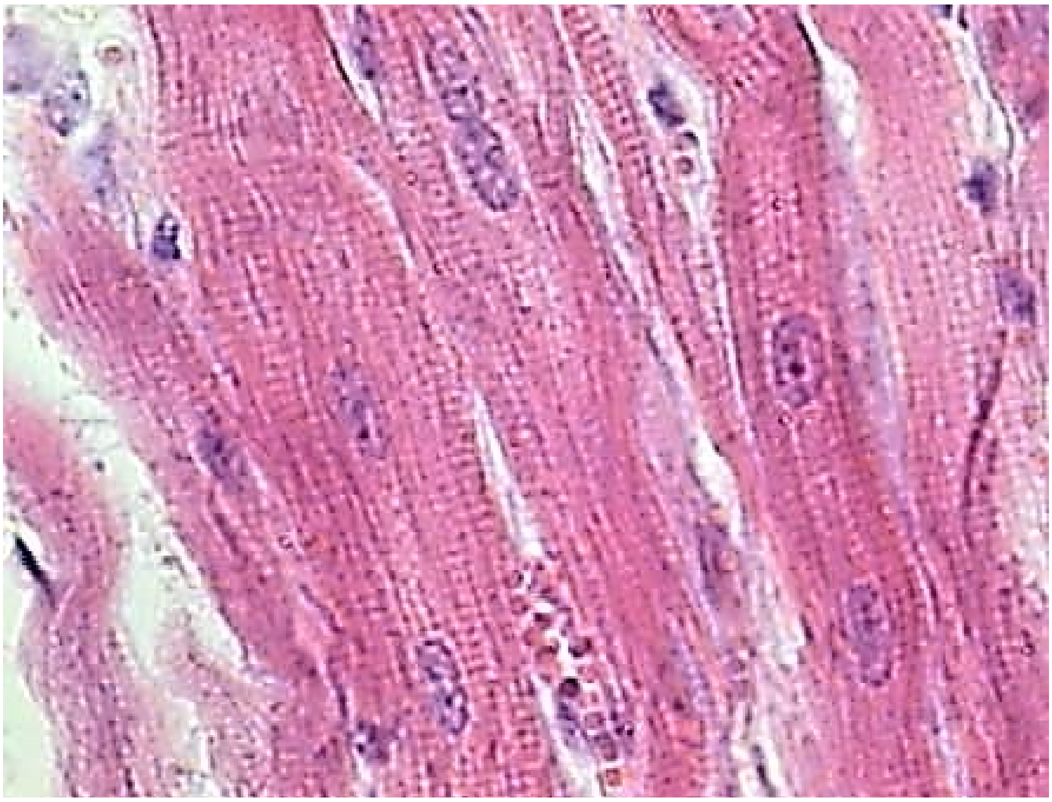


Prep. 02 – Corte de língua de gato (HE)

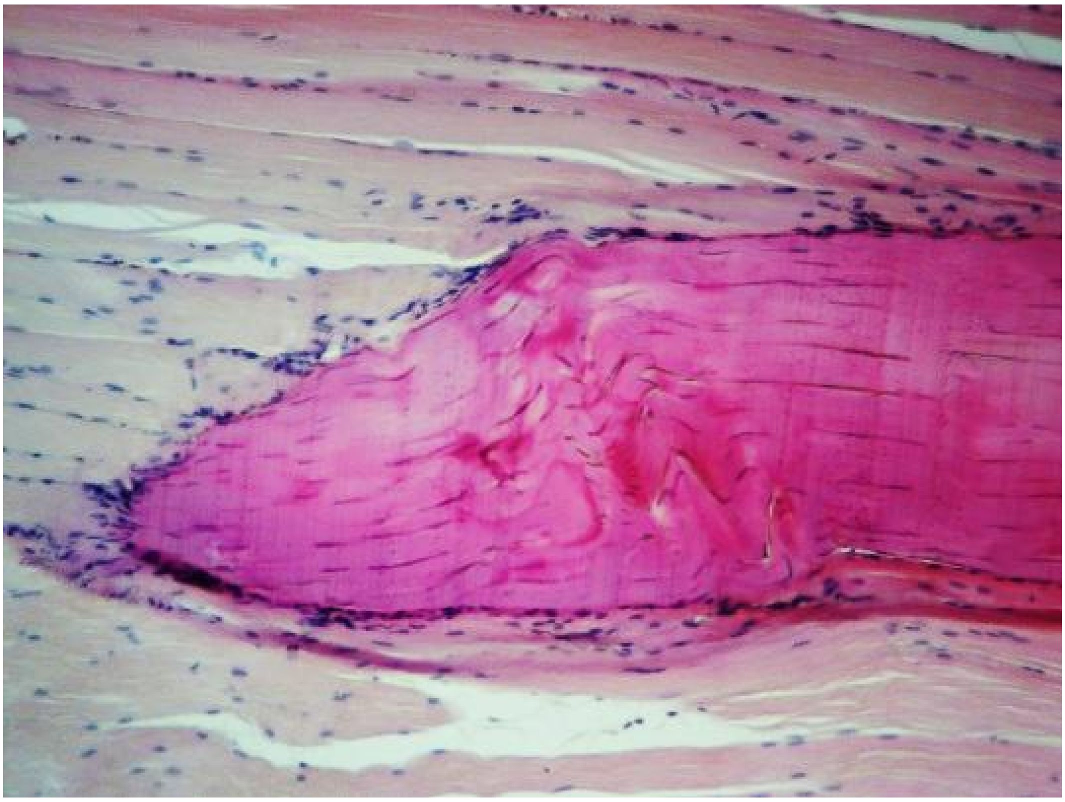


Tecido Muscular

Prep. 03 – Corte de coração de gato (HE)



Prep. 04 – Corte de músculo de rato (HE)



Tecido Nervoso

O **tecido nervoso** possui dois tipos de células: os **neurônios**, que são as células principais e várias classes de células acessórias, que se agrupam sob o nome de **neuroglia**.

Os **neurônios** possuem um **corpo** (também conhecido como **pericário**) – onde estão o núcleo e a maioria das organelas – e um ou mais **prolongamentos citoplasmáticos**, que variam quanto ao número, forma e comprimento. Existem dois tipos de prolongamentos citoplasmáticos, chamados de axônio e dendrito. O **axônio** conduz os impulsos nervosos do corpo do neurônio, onde se originam, até seu extremo distal, que termina em uma pequena dilatação chamada de **terminação nervosa** ou terminal sináptico. Por outro lado, o **dendrito** conduz os impulsos nervosos até o corpo do neurônio. Podemos encontrar vários tipos de neurônios, que se diferenciam pelas funções que desempenham, pelos locais onde se situam, por seus tamanhos, suas formas e seu número e pelas características de seus prolongamentos citoplasmáticos.

As **células da neuroglia** são também conhecidas por **células neurogliais** ou **células** da **glia**. Existem vários tipos, cujas formas, funções e localizações são muito diferentes. São denominadas de astrócitos, oligodendrócitos, células ependimárias (ou ependimócitos), micrócitos (células microgliais), células de Schwann e células satélites.

Do ponto de vista anatomofuncional, o sistema nervoso está dividido em **sistema nervoso central** (SNC), que compreende o encéfalo, o tronco encefálico e a medula espinhal; e o **sistema nervoso periférico** (SNP), constituído por gânglios e nervos.

Cortes transversais da medula espinhal (SNC) revelam a existência de duas áreas de coloração distintas, chamadas de substância cinzenta e substância branca. A substância cinzenta é a área em formato de borboleta, contém os corpos de neurônios e células da glia, preferencialmente astrócitos e micróglias. A substância branca, localizada perifericamente é composta por tratos de fibras nervosas mielínicas, acompanhados por células da glia, particularmente oligodendrócitos, astrócitos e micróglia.

O **cerebelo** consiste em uma camada superficial, o **córtex**, formado por **substância cinzenta**, e uma região **central** de **substância branca**. O córtex cerebelar tem uma notável organização trilaminar uniforme: uma **camada molecular** externa, uma camada granulosa interna, com **células granulosas**, e uma monocamada intermediária de grandes neurônios piriformes conhecidos como **neurônios** (ou **células) de Purkinje**.

No SNP, os **gânglios** são grupos de corpos de neurônios localizados fora do SNC. Os corpos neuronais estão associados as células satélites que pertencem à neuroglia.

Os **nervos** são cordões fibrosos que partem do SNC e dos gânglios e se dirigem para os órgãos que inervam.

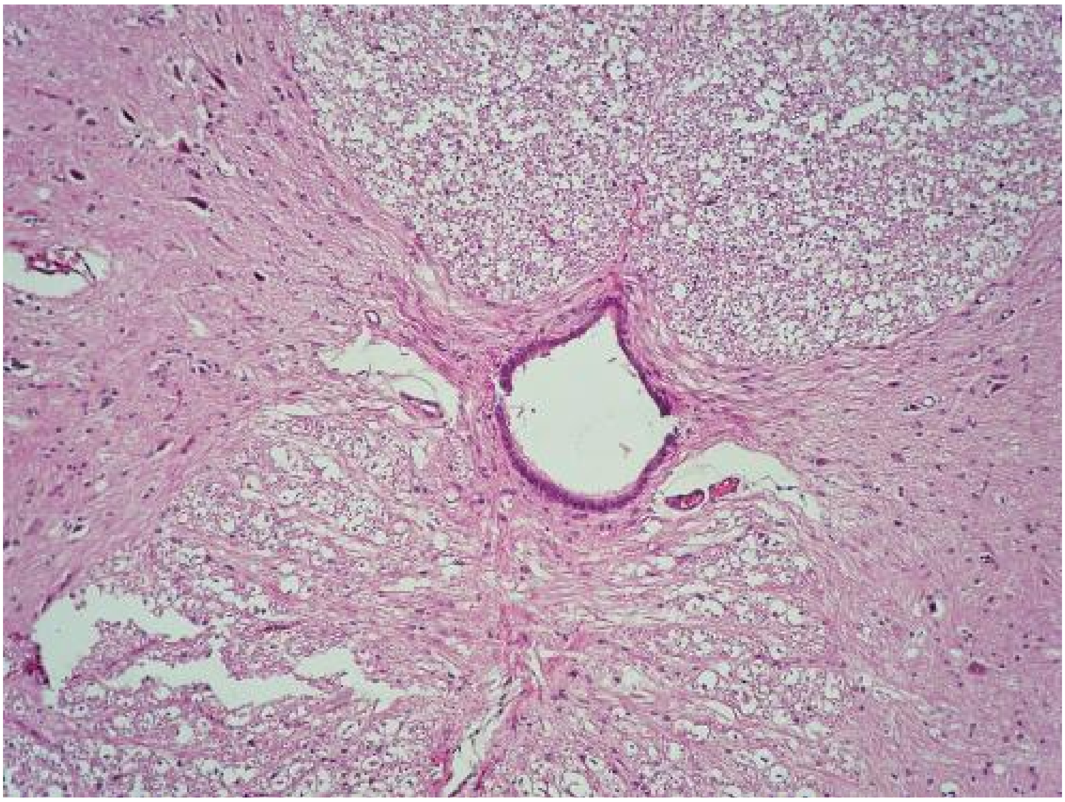
FUNCIONALIDADE – o funcionamento do Sistema Nervoso é possível graças a duas propriedades cerebrais que estão muito desenvolvidas nos neurônios: a **irritabilidade**, pela qual os neurônios captam com facilidade os estímulos que recebem, e a **condutibilidade,** que faz com que os efeitos destes estímulos viajem rapidamente através do corpo neuronal e seus prolongamentos.

OBJETIVOS

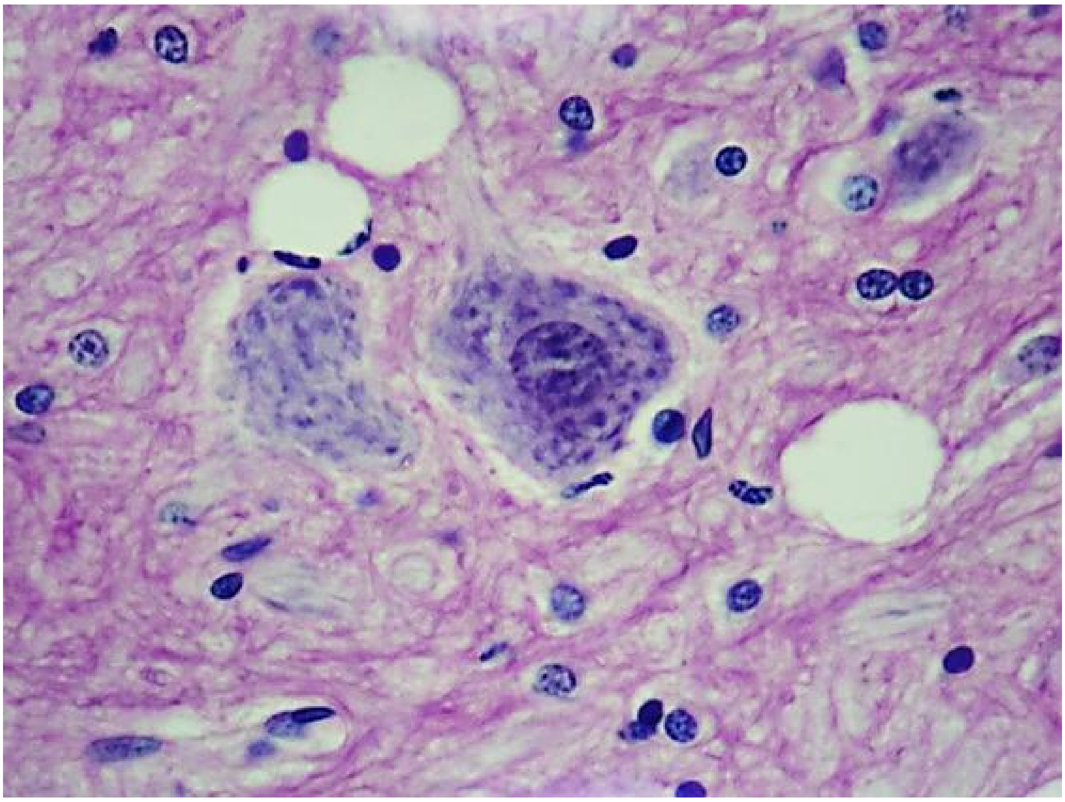
1. Num corte de medula de rato, Identificar as substâncias cinzenta e branca. Na primeira, estudar também os corpos de neurônios.
2. Identificar e estudar a citoarquitetura do cerebelo (substância branca, camada granular, camada de células de Purkinje e camada molecular)
3. Identificar e estudar os componentes do gânglio espinhal e as células satélites.

Tecido Nervoso

Prep. 01 – Corte de medula de rato (HE)

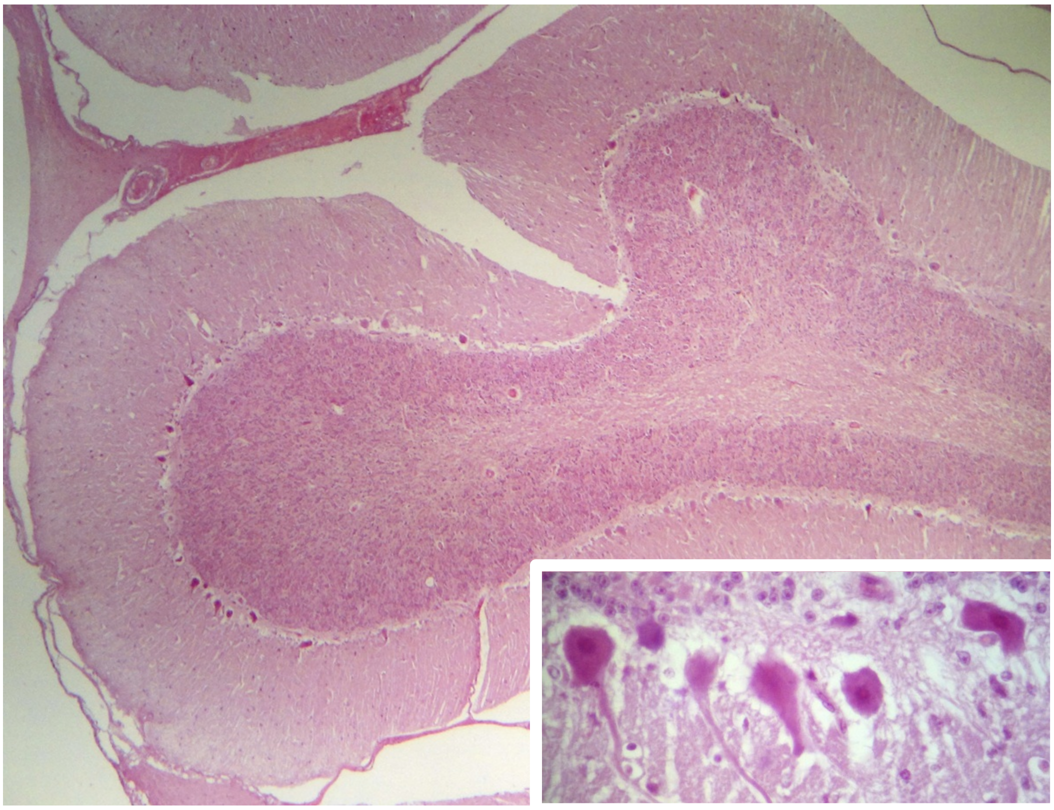


Prep. 02 – Corte de medula de rato (HE)

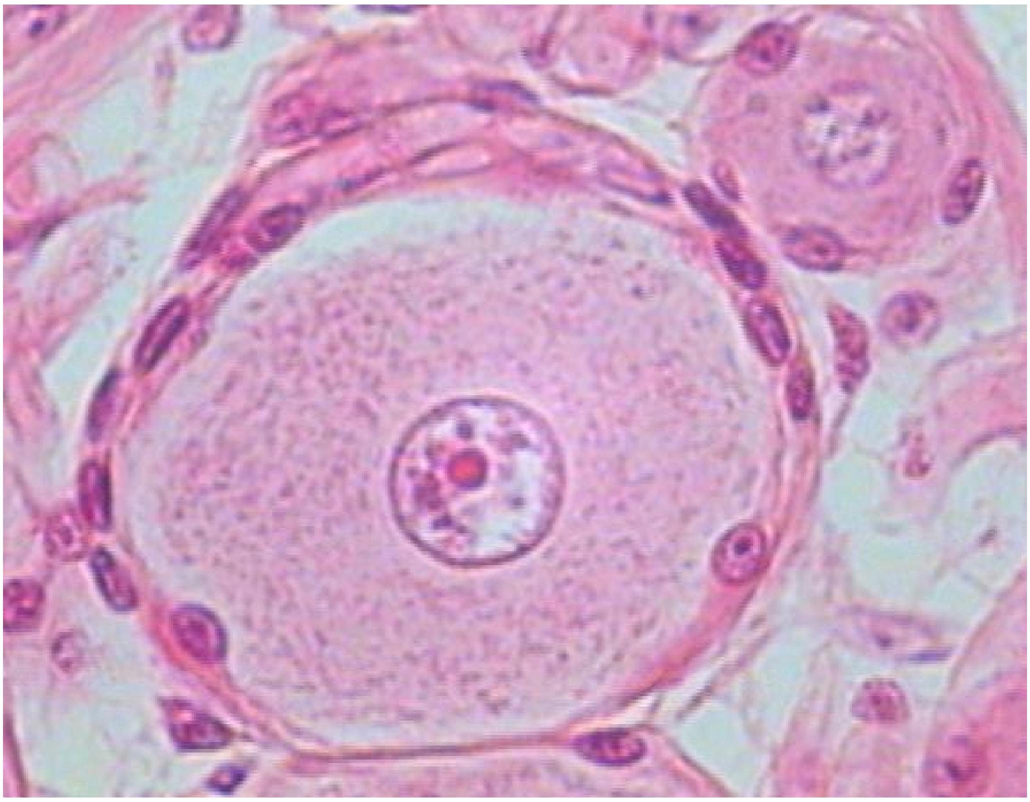


Tecido Nervoso

Prep. 03 – Corte de cerebelo (HE)



Prep. 04 – Corte de gânglio espinhal de rato (HE)



EMBRIOLOGIA

Gametogênese

DEFINIÇÃO Compreende o processo de formação dos gametas.

GAMETAS Espermatozoide (para o sexo masculino) e Óvulo (para o sexo feminino).

FASES DA GAMETOGÊNESE Proliferação, Crescimento e Maturação.

Ovogênese

Compreende os eventos pelos quais as ovogônias poderão chegar até o estágio de óvulos.

OVOGÔNIAS São células da linhagem germinativa do sexo feminino que após várias divisões mitóticas, diferenciam-se em ovócitos primários.

OVÓCITOS PRIMÁRIOS Sofrem divisão de MEIOSE I, originando **Ovócitos Secundários** que sofrem **Meiose II**, originando o **Óvulo**.

LOCAL DA OVOGÊNESE Ovários – são órgãos aproximadamente ovais e ligeiramente achatados, onde os ovócitos são produzidos. Também, após a OVOCITAÇÃO (liberação do ovócito secundário), erroneamente chamada ovulação, uma série de transformações das células foliculares, dão lugar ao CORPO LÚTEO ou AMARELO que representa uma estrutura glandular endócrina temporária produtora dos hormônios progesterona e estrogênio, durante a fase pós-ovulatória do ciclo menstrual. Se a gestação não acontecer, o corpo lúteo deixa de funcionar. Em caso de gravidez ele continua secretando por um período de seis meses. Antes da ovulação, as células da granulosa dos folículos secretam estrogênio.

Assim, os ovários são considerados glândulas mistas, com a produção exócrina de células chamadas ovócitos e, uma produção endócrina de hormônios.

CICLO OVARIANO - Compreende as alterações que ocorrem nos ovários, propiciando o desenvolvimento dos folículos, ovocitação (antes chamada ovulação) e formação do corpo lúteo, em resposta à ação dos hormônios FSH e LH.

Alguns folículos, começam o desenvolvimento e depois regridem, dando origem aos folículos **atrésicos.** A atresia folicular compreende a morte dos folículos, juntamente com os ovócitos.

Uma criança do sexo feminino já nasce com todos os ovócitos que utilizará ao longo de sua vida.

OBJETIVOS

1. Identificar as regiões cortical e medular do ovário de um mamífero (ex. rata).
2. Localizar e identificar os folículos: primordial e em diversas fases do desenvolvimento (primário, secundário e terciário, maduro ou De Graaf).
3. Identificar um folículo atrésico.
4. Identificar o corpo lúteo ou amarelo.

EQUIPAMENTO UTILIZADO

Microscópio óptico.

MATERIAIS

1. Preparação histológica de corte de ovário de mamífero (rata), corado pela (HE).
2. Fotomicrografias de cortes de ovários, corados pela HE.

PROCEDIMENTOS

Usando o microscópio óptico ou analisando as fotomicrografias, identifique o que se pede nos objetivos solicitados acima.

1. Com a objetiva de menor aumento, 4X, localizar a região cortical que fica na periferia do corte. Em seguida, localizar a região medular que fica no centro.

2. Com a objetiva 10X, na região cortical, localizar os folículos primordiais. Nestes, identificar os ovócitos primários, circundados pelas células epiteliais (foliculares), planas ou achatadas.

3. Com a objetiva 10X, identificar os folículos primários. Notar a mudança das células foliculares ao redor dos ovócitos, de planas para cúbicas. Ao redor dos ovócitos primários dos folículos primários multilaminares (mais de uma camada de células foliculares), observar que já está sendo formada uma camada acelular, acidófila (cor rosa), glicoproteica, a **ZONA PELÚCIDA.**
4. Com a objetiva 10X, seguindo um processo evolutivo de maturação, identificar folículos que já apresentam em torno de seis ou mais camadas de células foliculares e o início da formação do **antro folicular** (espaço entre as células foliculares). O antro, que fica cheio do líquido folicular, é o melhor marco para diferenciar o folículo primário do secundário. Nesta fase, o folículo passa a ser chamado secundário. Notar, ao redor do ovócito, a ZONA PELÚCIDA.

5. Com a objetiva 4X, identifique um folículo maduro, cujo núcleo é mais volumoso que os das fases anteriores. Com a objetiva 10X, identifique as seguintes características:
    a. Uma grande cavidade, o antro folicular, anteriormente ocupada pelo líquido folicular.
    b. Ovócito secundário, circundado pela zona pelúcida.
    c. Células do epitélio folicular que, em conjunto, recebem o nome de *cumulus ooforus* e fica em torno do ovócito.
    d. Teca externa – fibrosa.
    e. Teca interna – vascularizada e glandular.

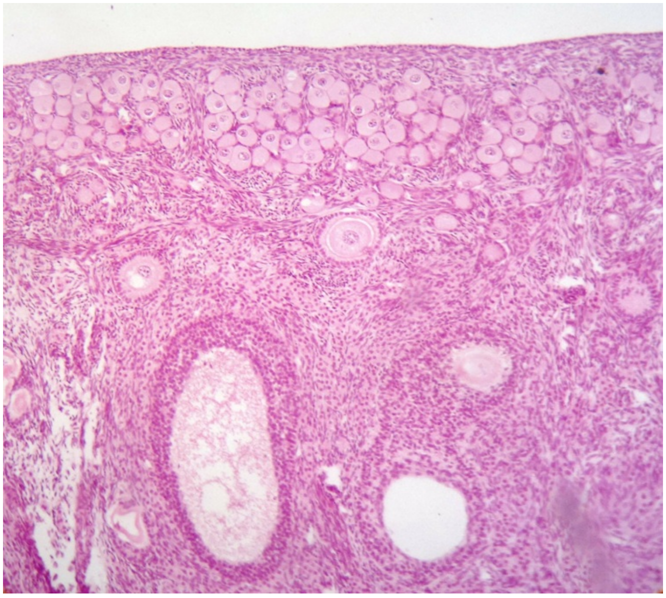
6. Com a objetiva 10X, identificar os corpos atrésicos.

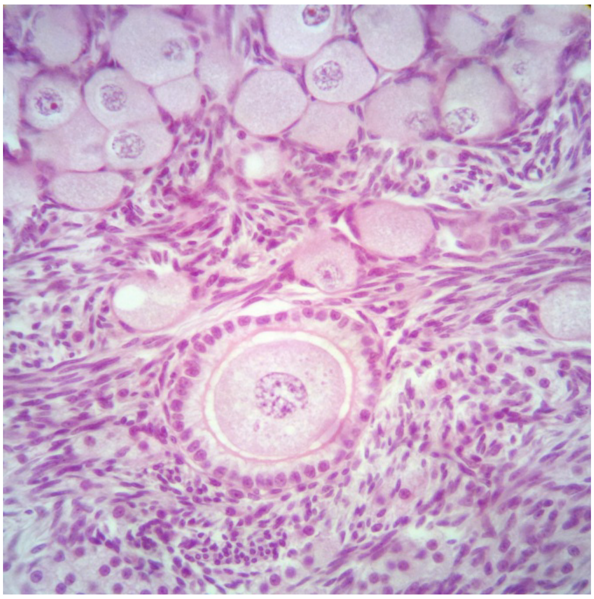
7. Com a objetiva 4X, identificar o corpo lúteo.

Ovogênese

Prep. 01 – Corte de ovário de rata (HE)

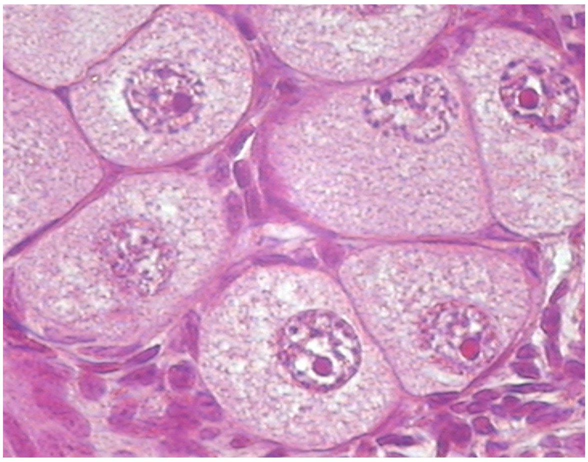


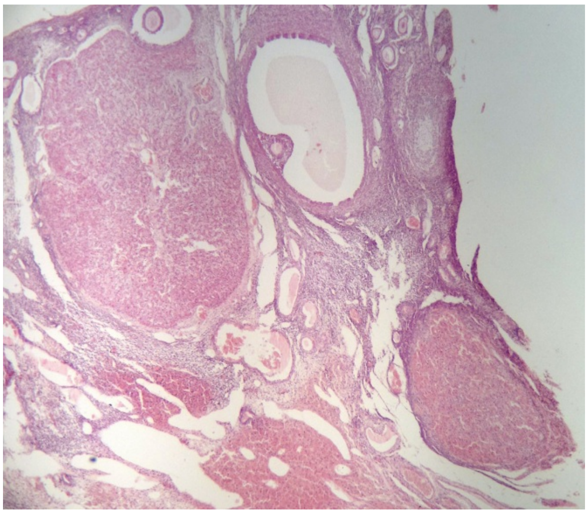


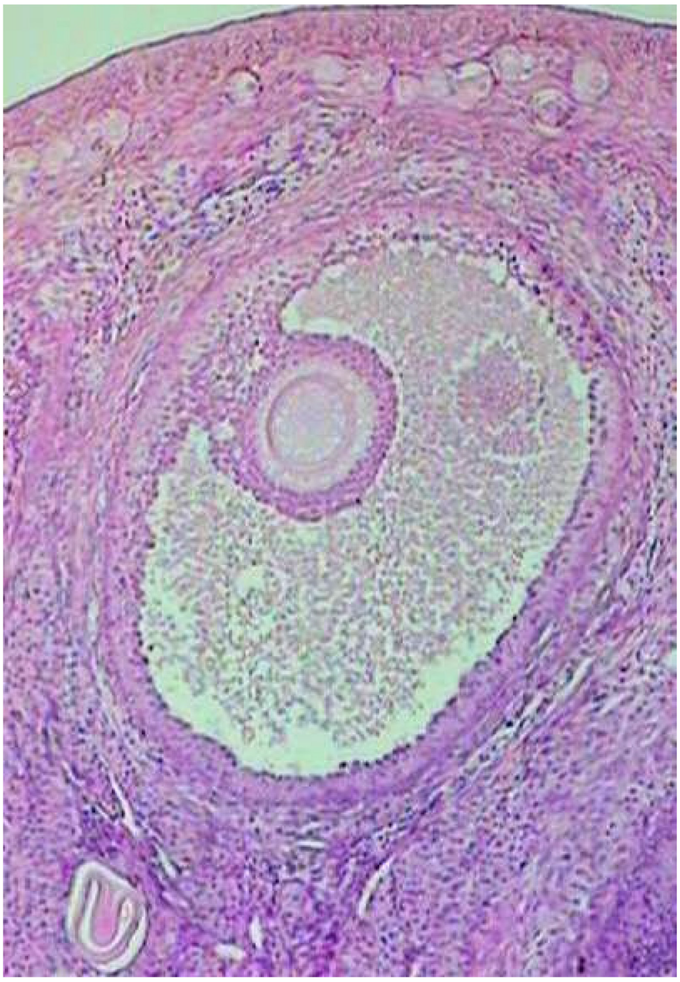


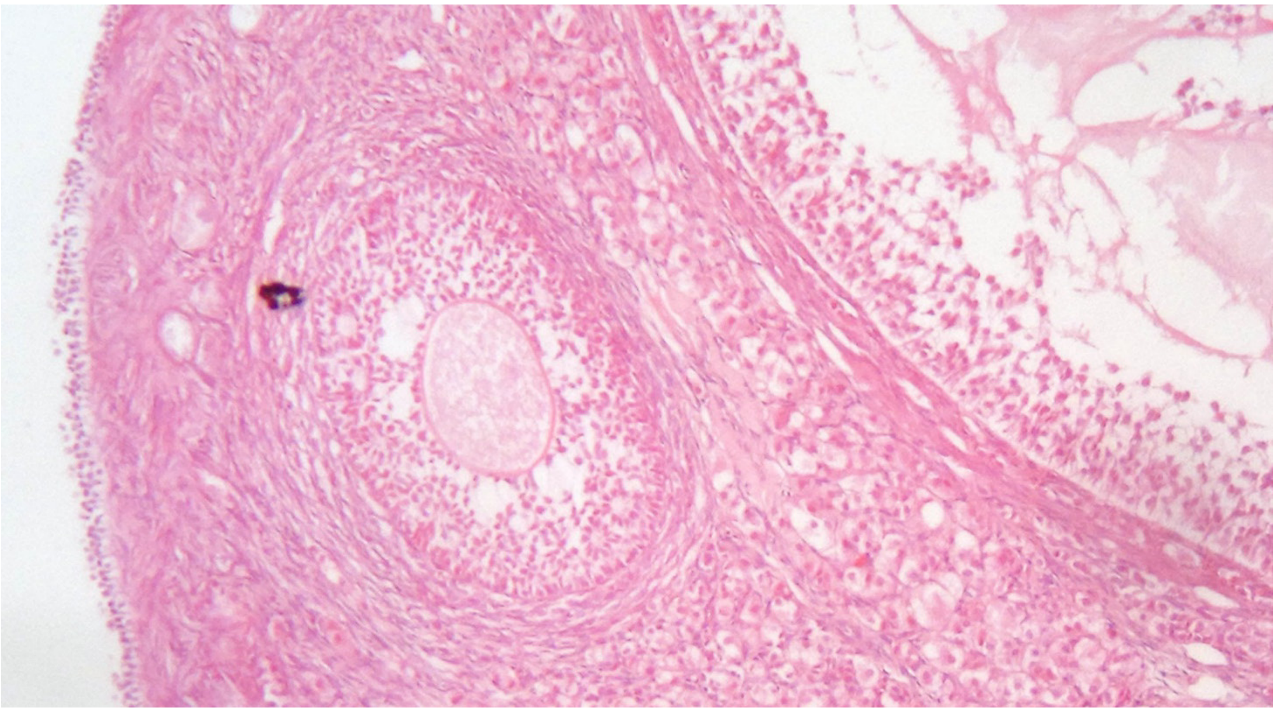
Ovogênese

Prep. 02 – Corte de ovário de rata (HE)









Espermatogênese

DEFINIÇÃO Compreende os eventos pelos quais as espermatogônias passam, até uma completa transformação em espermatozoides. É o processo de formação dos espermatozoides.

LOCAL - Testículos, especificamente nos túbulos seminíferos.

TESTÍCULOS- São órgãos pares (duas glândulas mistas) que produzem dois tipos de secreção:

EXÓCRINA- Células chamadas espermatozóides.

ENDÓCRINA- Hormônios sexuais masculino chamados andrógenos – Testosterona.

Os testículos estão localizados na bolsa escrotal, fora da cavidade abdominal. Esta localização permite que os testículos permaneçam em uma temperatura de 34 a 35 graus centígrados. O testículo está envolto pela túnica albugínea (tecido conjuntivo denso).

Nos testículos encontramos séptos fibrosos que dividem o mesmo em 250 a 300 lóbulos. Cada lóbulo contém de um a quatro túbulos seminíferos. Cada túbulo tem cerca de 80 cm de comprimento.

Entre os túbulos seminíferos encontra-se um tecido conjuntivo frouxo e neste, grupos de células intersticiais também chamadas células de **Leydig**, produtoras de andrógenos. Algumas destas células são observadas em íntima associação com capilares.

TÚBULOS SEMINÍFEROS- Locais onde os espermatozoides são formados. Podemos dizer que é a fabrica de espermatozóides, cuja arquitetura compreende uma membrana basal que delimita um epitélio seminífero, no centro do qual, encontra-se um lúmen ou luz.

EPITÉLIO SEMINÍFERO- Constituído por um epitélio estratificado, com características específicas. Na região mais próxima da membrana basal, encontramos dois tipos de células: as células de Sertoli e as espermatogônias.

As **células de Sertoli**, consideradas como componentes somáticos permanentes do epitélio, ficam apoiadas na lâmina basal e se dirigem até à luz do túbulo. Elas atuam na sustentação, proteção e nutrição das células da linhagem germinativa (espermatócitos primários, secundários e espermátides) e facilitam o deslocamento destas células em direção à luz do túbulo. Atuam também na fagocitose de resíduos oriundos das espermátides, devido à espermiogênese. Ao lado das células de Sertoli, encontram-se as espermatogônias.

ESPERMATOGÔNIAS- São células do epitélio do túbulo seminífero que sofrem o processo de espermatogênese. Estas células sofrem MITOSE, dando origem a 2 tipos de espermatogônias: tipo A e tipo B. As do tipo A são responsáveis pela manutenção da linhagem das espermatogônias. As do tipo B, diferenciam-se em **ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS** que sofrem **a MEIOSE** I, originando **ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS** que sofrem **MEIOSE II,** originando as **espermátides** que após a **espermiogênese,** resultam nos **espermatozóides** que são lançados na luz do túbulo seminífero e daí são encaminhados para os túbulos eferentes do testículo e para o ducto do epidídimo. Posteriormente, o canal deferente transporta os espermatozoides até o canal ejaculador.

ESPERMIOGÊNESE- Consiste em uma série de mudanças morfológicas e funcionais, pelas quais as espermátides são transformadas em espermatozoides.

ESPERMATOZÓIDES- São as células ou gametas do sexo masculino. Constituído por: cabeça, colo, peça intermediária, peça principal e peça terminal.

CRIPTORQUIDIA - No início do desenvolvimento do indivíduo, os testículos desenvolvem-se na porção alta da parede abdominal posterior. Com o desenvolvimento, vão descendo e, em torno do sétimo mês fetal, atravessam o canal inguinal até atingirem a bolsa escrotal. Quando isto não ocorre, os testículos ficam retidos no abdome, no canal inguinal ou na porção alta do escroto. Nestes casos, diz-se que o indivíduo é portador de **criptorquidia** que pode ser bilateral ou unilateral, caso ocorra com dois ou com um testículo.

Quando isto ocorre, é possível fazer uma correção cirúrgica para evitar a esterilidade.

MEIOSE

É considerada como exclusiva dos organismos que se reproduzem de maneira sexuada. Nos mamíferos, culmina com a formação dos gametas. Compreende uma fase S de duplicação do DNA, seguida de duas divisões sucessivas, MEIOSE I e MEIOSE II, resultando em células haploides.

No homem, a meiose ocorre nas células espermatócitos primários (meiose I) e espermatócidos secundários (meiose II).

Na mulher, ocorre nos ovócitos primários (meiose I) e nos ovócitos secundários (meiose II).

MEIOSE I

A meiose I e II, semelhantemente ao processo de mitose, também é dividida nas fases de prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase. Porém, algumas diferenças da mitose para a meiose são marcantes e merecem uma análise detalhada. São elas:

1. **A PRÓFASE DA MEIOSE I** é subdividida em **pré-leptóteno, leptóteno zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese.**

   O PRÉ-LEPTÓTENO, os cromossomos estão bastante descondensados, delgados e de difícil visualização.

   LEPTÓTENO - Os cromossomos já estão mais visíveis, sendo possível a visualização dos mesmos.

   ZIGÓTENO – Fase onde tem início o emparelhamento ou sinapse dos cromossomos homólogos.

   PAQUÍTENO – Termina o emparelhamento dos cromossomos homólogos. Assim, é possível ocorrer à troca de partes entre os cromossomos homólogos, levando a uma **recombinação genética**, também conhecida como **crossing-over.**

   DIPLÓTENO – Os cromossomos homólogos começam a se afastar: porém, as cromátides homólogas permanecem ligadas nos locais onde houve troca de material genético. Esta separação em algumas partes e não separação em outras, levam a formação dos chamados **quiasmas.**

   DIACINESE – A separação dos cromossomos homólogos continua, com o deslocamento dos quiasmas para as extremidades dos cromossomos, resultando no **fenômeno de terminalização.**

Vale comentar que o maior e mais importante resultado da prófase da meiose I é a mistura de genes materno e paterno, favorecida pelo crossingover, o que leva a uma grande variabilidade genética.

2. **ANÁFASE DA MEIOSE I** – Nesta fase, ocorre a separação dos cromossomos homólogos. Por exemplo, da anáfase de um espermatócito primário humano, resulta em espermatócitos secundários, com 23 cromossomos (metade do número de cromossomos da espécie) cada um, e a quantidade de DNA 2n para cada um, portanto uma célula diploide.

3. **ANÁFASE DA MEIOSE II** – Nesta fase, ocorre a separação das cromátides, resultando nas espermátides, com 23 cromossomos e a quantidade de DNA n, em cada uma delas. Assim, temos células haploides, chamadas espermátides.

Durante o processo de divisão, devido a mudanças no citoesqueleto, as células perdem contato umas com as outras, ou seja, com as células vizinhas e tornam-se mais esféricas. Em casos de um grande número de células em divisão, notam-se diferenças no aspecto do epitélio do túbulo seminífero, quando são comparadas as situações de túbulos com moderada divisão e túbulos com intensa divisão.

OBJETIVOS

Em um corte de testículo de rato, identificar:

1. Túbulos seminíferos em cortes oblíquos e transversais. No epitélio seminífero, identificar:
2. Células de Sertoli.
3. Espermatogônias.
4. Espermatócitos
5. Espermátides
6. Espermatozóides.
7. Diferenças entre os epitélios de túbulos em grande e pequena atividade de divisão.
8. Figuras de meiose nos espermatócitos.
9. Figuras de mitose nas espermatogônias.
10. Células de Leydig em associação com capilares.

EQUIPAMENTO UTILIZADO

Microscópio óptico.

MATERIAIS

1. Preparação histológica de corte de testículo de rato, corado pela HE.
2. Fotomicrografias de cortes de testículo.

PROCEDIMENTOS

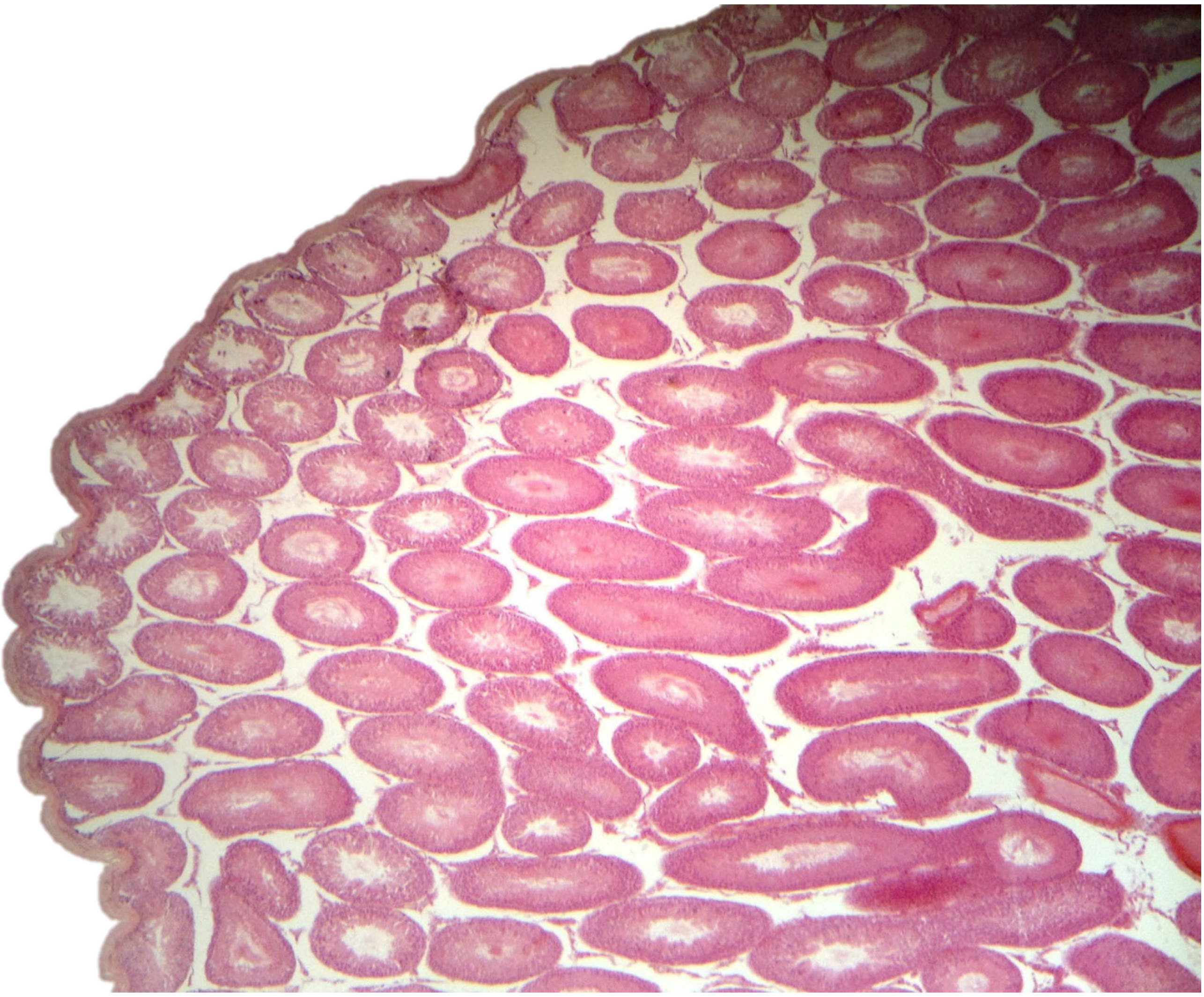
Usando o MO ou analisando as fotomicrografias, identifique o que se pede nos objetivos solicitados acima.

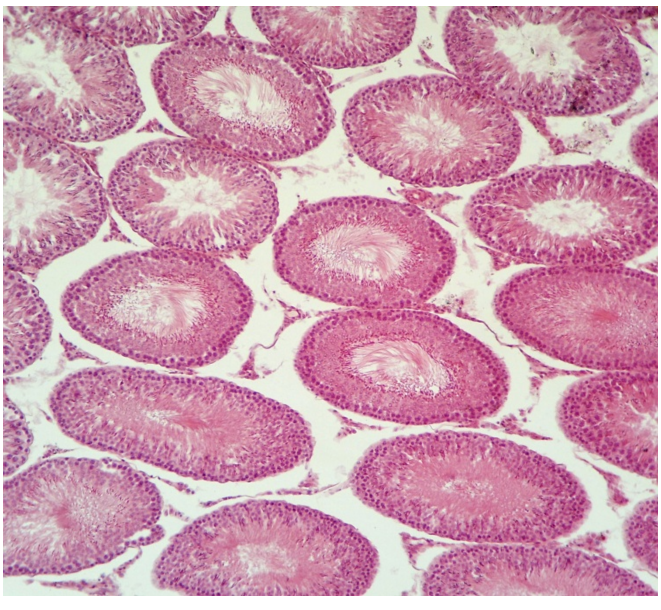
1. Com a objetiva 4X, localizar os túbulos seminíferos em cortes oblíquos e transversais. Com a objetiva 10X, localize um túbulo seminífero em corte transversal e observe que a parede do mesmo é constituída por camadas de células sobrepostas, caracterizando um epitélio estratificado, ao redor de um lume central.
2. Com a objetiva 40X, identificar na periferia do túbulo, em contato com a **lâmina basal** que circunda o mesmo, as **células de Sertoli**. Nestas células, os núcleos são vesiculosos, conspícuos e geralmente angulares.

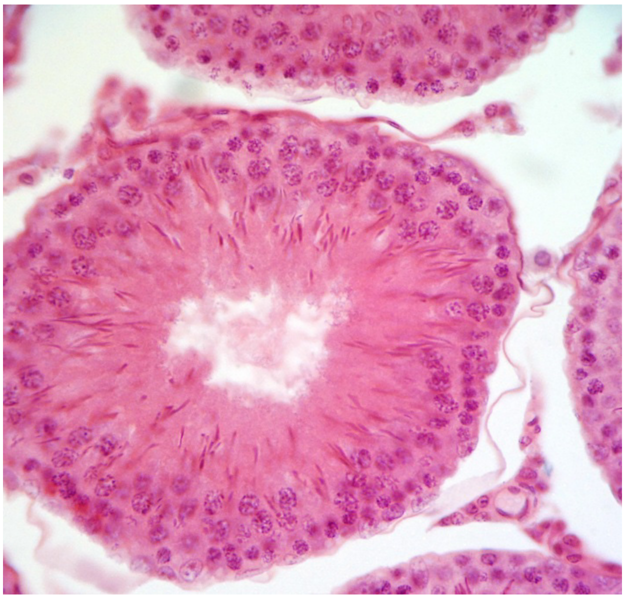
3. Com a objetiva 40X, identificar na periferia do túbulo, também em contato com a lâmina basal e entre as células de Sertoli, as **espermatogônias**. Estas possuem núcleos circulares, mais escuros e menores que os das células de Sertoli. Nas espermatogônias, frequentemente encontramos figuras de mitose.
4. Com a objetiva 40X, indo em direção ao lume, localizar os **espermatócitos.** São células mais volumosas, cujos núcleos variam grandemente em aspecto, dependendo da fase da divisão de meiose em que se encontram.
5. Com a objetiva 40X, agora mais próximo ao lume, identificar as **espermátides**. São células menores, que os espermatócitos. Algumas com núcleos vesiculosos e claros. Outras, com formas diferentes, dependendo do estágio da espermiogênese.
6. Com a objetiva 40X, já na luz do túbulo, identificar as **cabeças dos espermatozoides** (basófilas, alongadas e algumas em forma de foice) voltadas para o epitélio e as caudas (eosinófilas) voltadas para o centro do lume.
7. Com a objetiva 40X, observar e comparar as diferenças entre os epitélios dos túbulos seminíferos que estão em grande e pequena atividade de divisão. Notar as mudanças das formas que as células em divisão apresentam, bem como, o arranjo e distribuição das mesmas no epitélio.
8. Com as objetivas de 40X e/ou 100X, observar e identificar figuras de **meiose, nos espermatócitos.**
9. Com a objetiva 40X, observar e identificar figuras de **mitose nas espermatogônias.**
10. Com as objetivas 10X e 40X, localizar e identificar, no tecido conjuntivo entre os túbulos seminíferos as células de **Leydig** associadas aos capilares.

Espermatogênese

Prep. 01 – Corte de testículo de rato (HE)

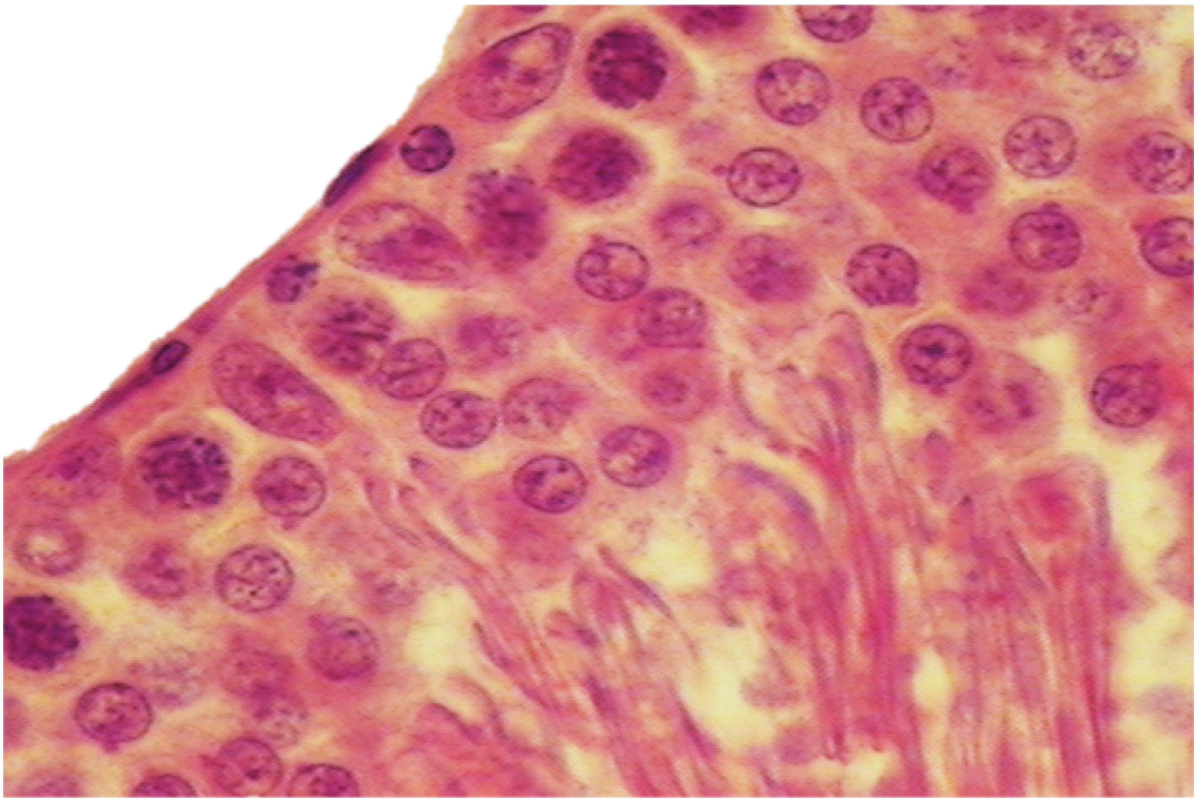




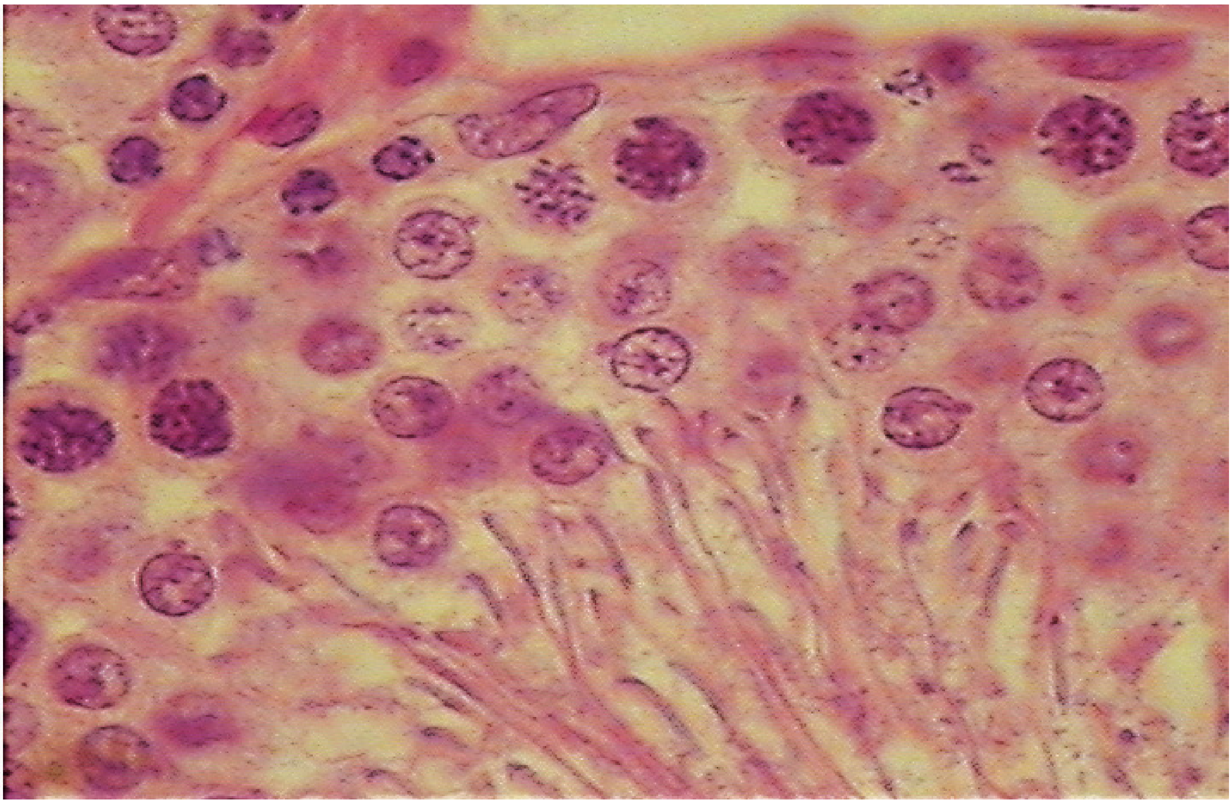


Espermatogênese

Prep. 02 – Corte de testículo de rato (HE)

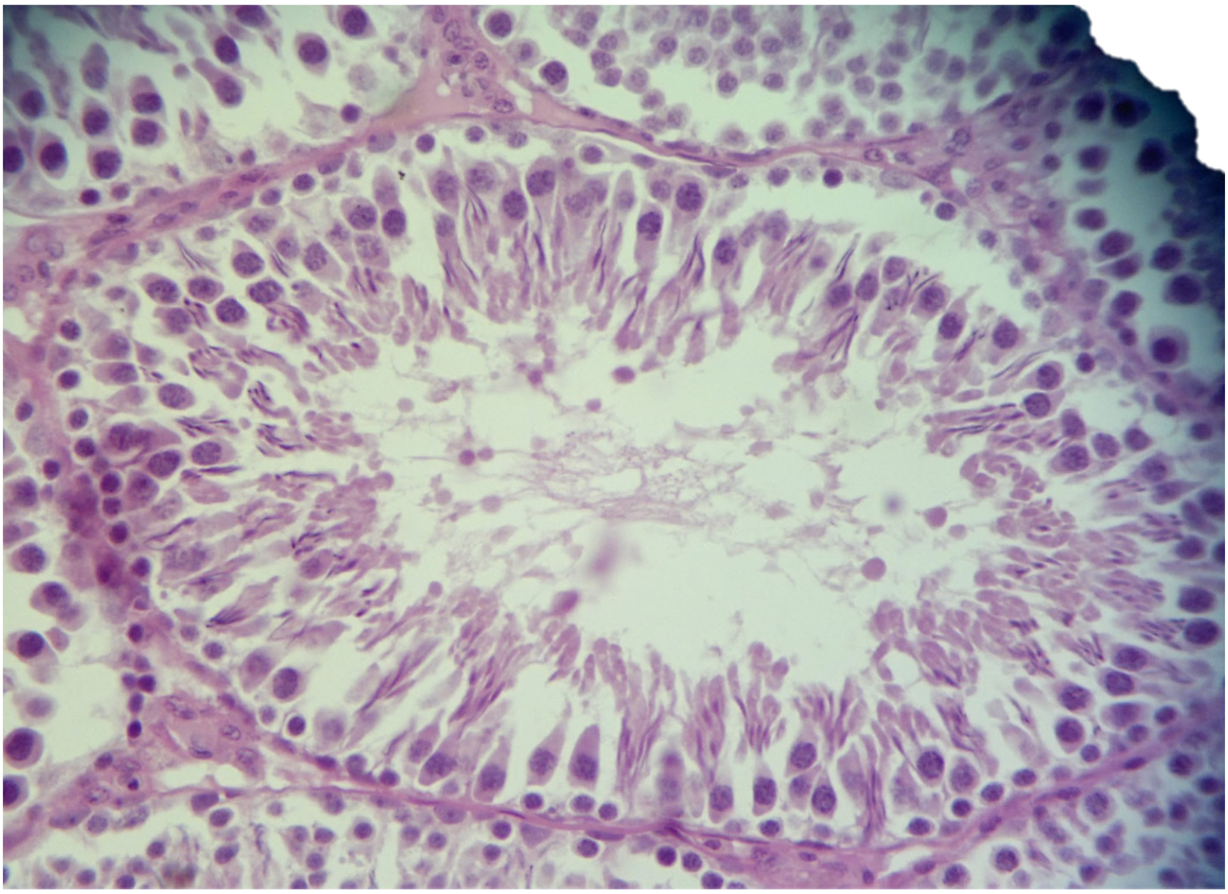


Prep. 03 – Corte de testículo de rato (HE)

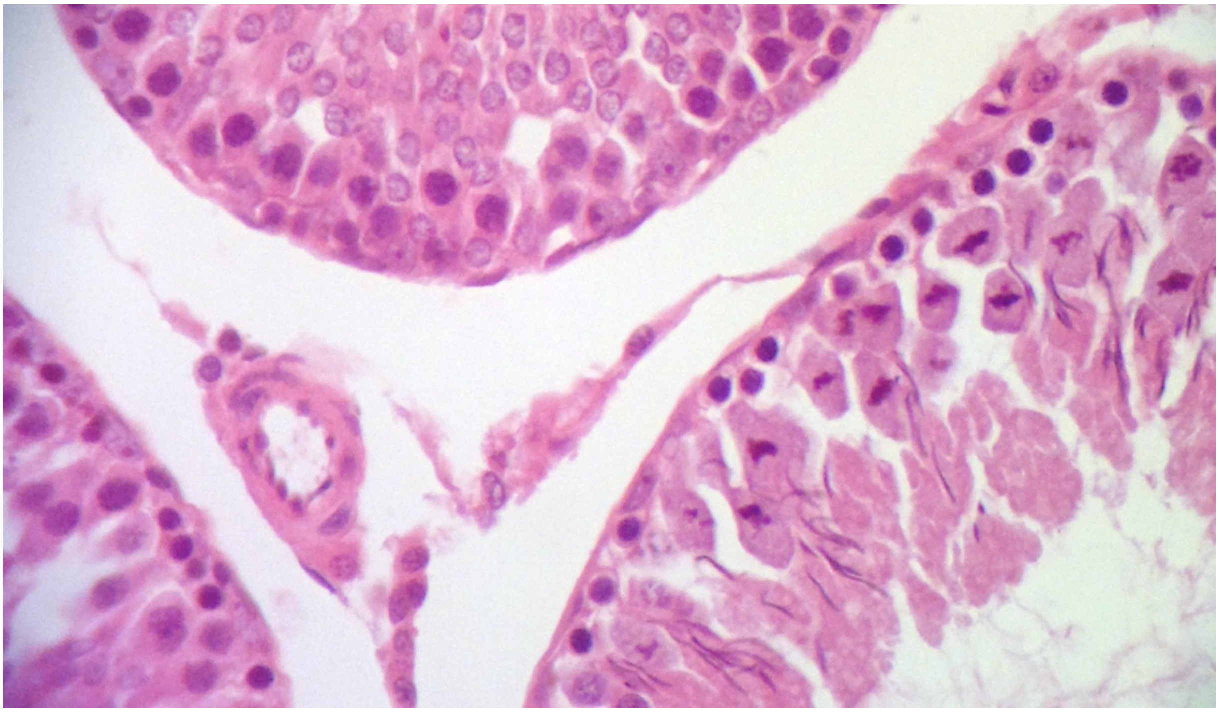


Espermatogênese

Prep. 04 – Corte de testículo de rato (HE)

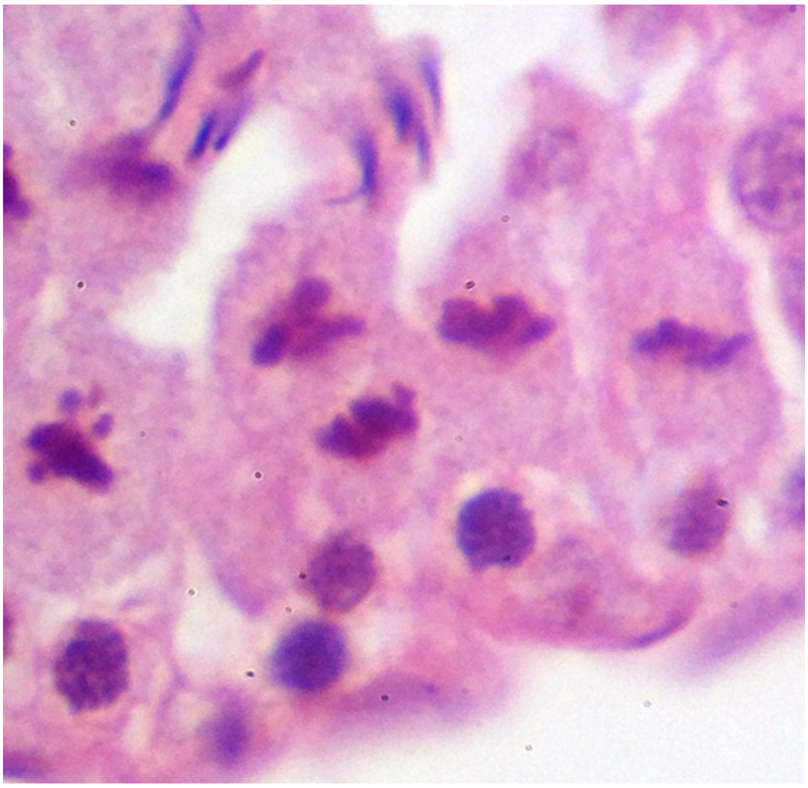


Prep. 05 – Corte de testículo de rato (HE)

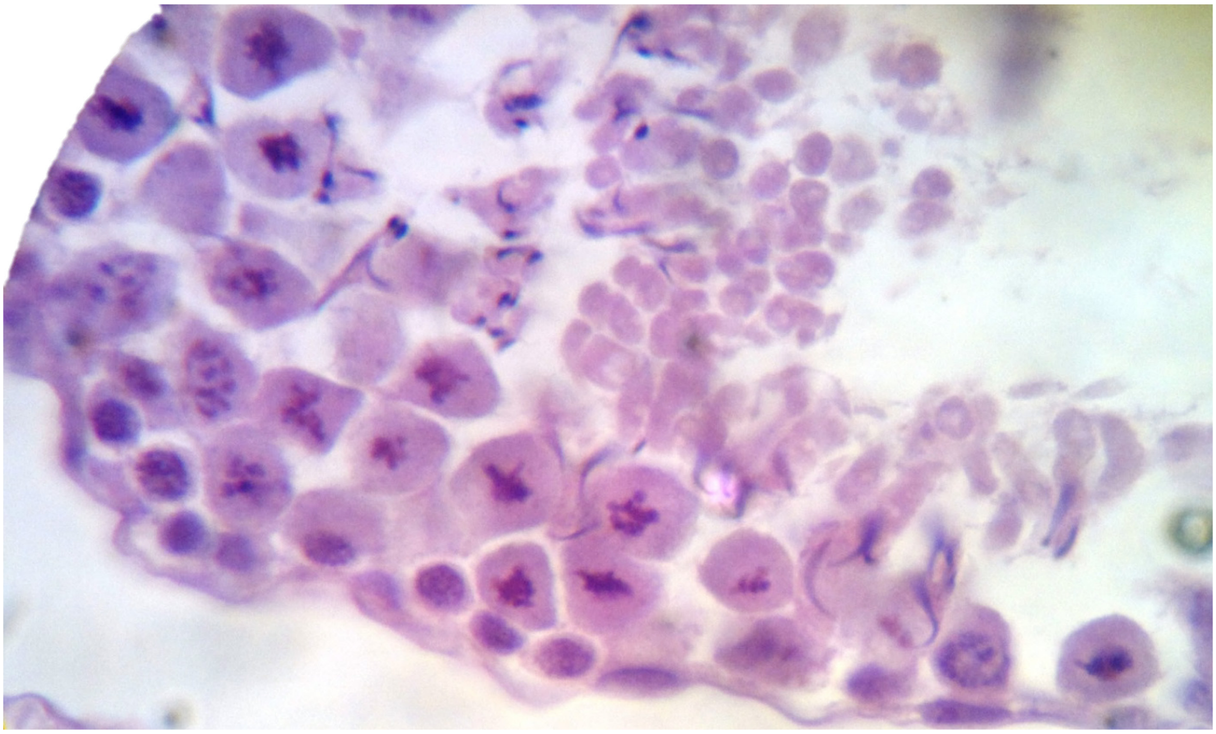


Espermatogênese

Prep. 06 – Corte de testículo de rato (HE)

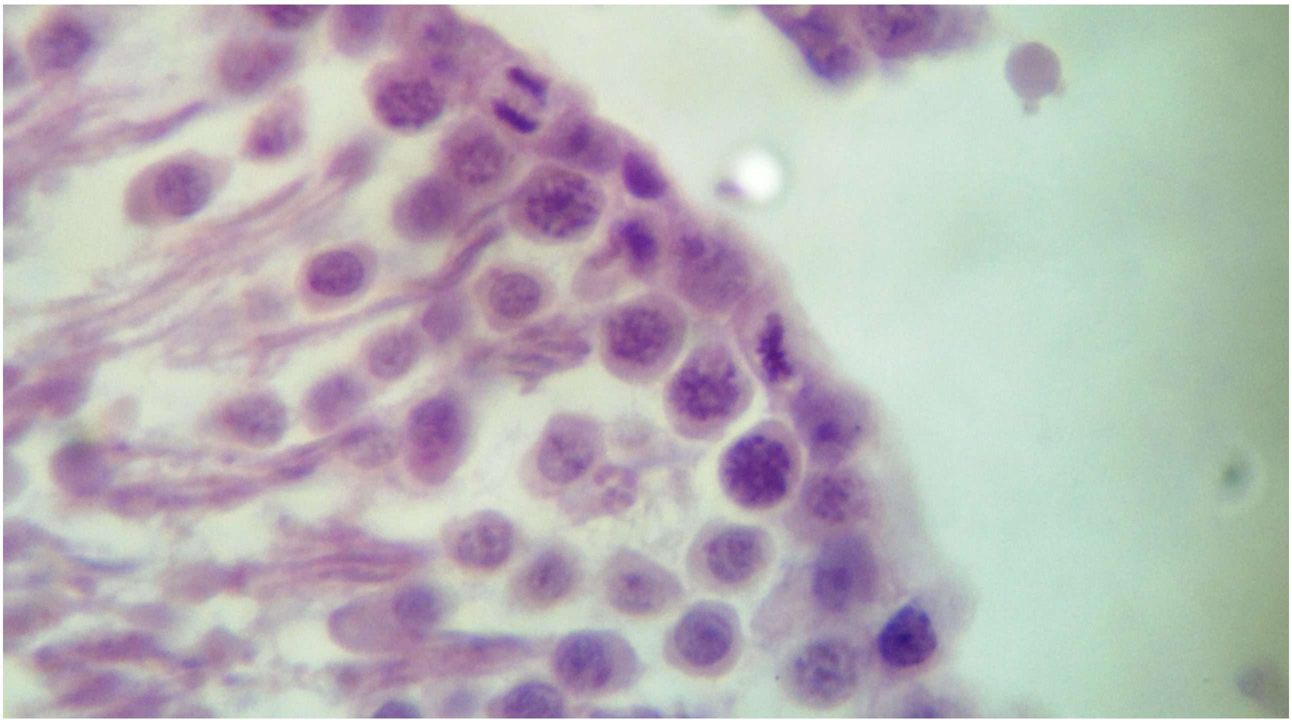


Prep. 07 – Corte de testículo de rato (HE)

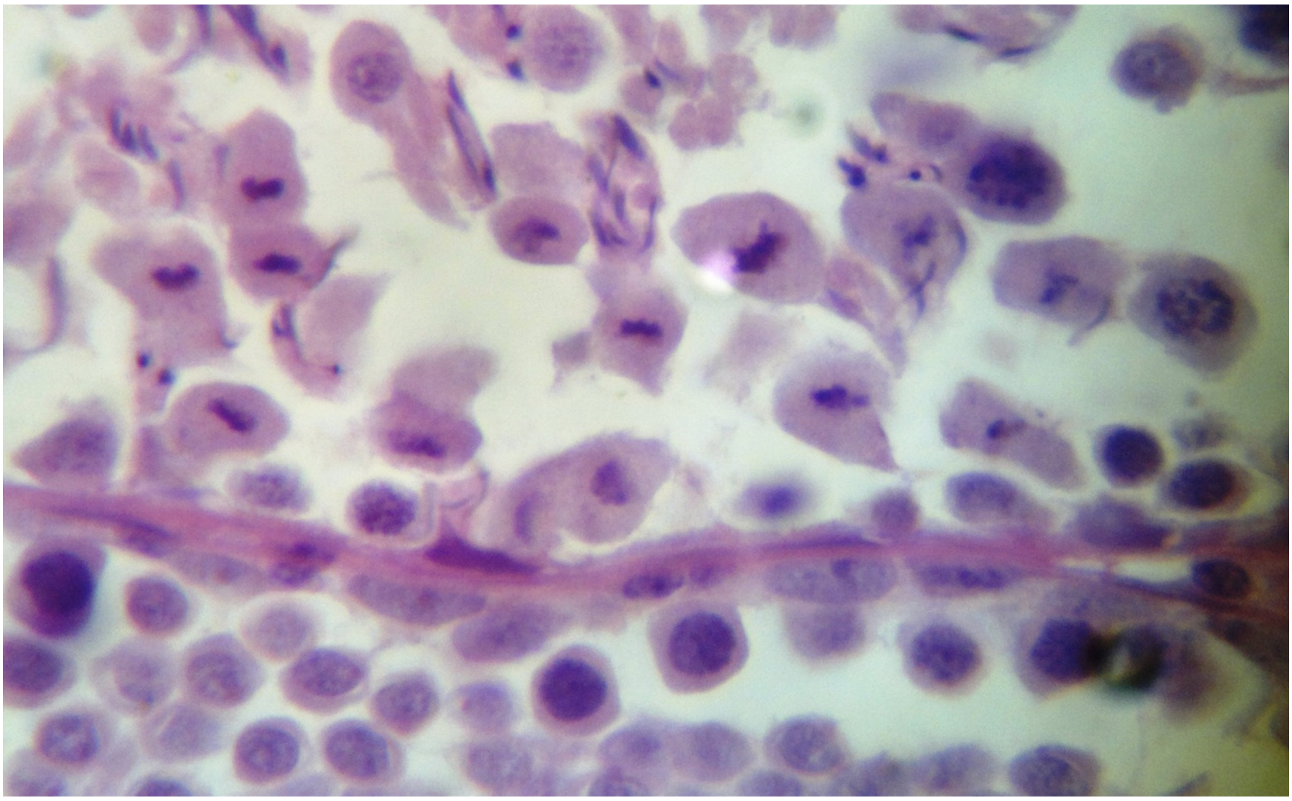


Espermatogênese

Prep. 08 – Corte de testículo de rato (HE)



Prep. 09 – Corte de testículo de rato (HE)



Fertilização

DEFINIÇÃO – É o processo de fusão dos gametas masculino e feminino, resultando na formação de um ovo ou zigoto, primeira célula do novo indivíduo.
Na mulher, tal processo ocorre no terço distal da tuba, na porção mais larga.
Os espermatozoides, logo que chegam ao trato genital feminino, ainda não são capazes de fertilizar o ovócito. Precisam passar por uma **capacitação** e, em seguida, ocorrer à **reação acrossômica.**

Na **capacitação** ocorre a remoção de uma capa glicoproteica e proteínas do plasma seminal da membrana plasmática que reveste o acrossoma do espermatozóide. Em seguida, os espermatozoides capacitados podem passar pelas células da **corona radiata** e sofrer a reação acrossômica. Os espermatozoides que já passaram pela barreira da corona radiata ligam-se à **zona pelúcida** (capa glicoproteica que circunda o ovócito) e, sob a indução de proteínas da própria zona, liberam enzimas que facilitarão a penetração na mesma.

Apesar de um número muito grande (200 a 300 milhões) de espermatozoides ser depositado na vagina, apenas 300 a 500 chegam ao terço distal da tuba. Destes, **apenas um espermatozoide** é necessário para a fertilização.

ETAPAS DA FERTILIZAÇÃO

1. Penetração na corona radiata pelos espermatozoides.
2. Penetração na zona pelúcida pelos espermatozoides.
3. Fusão das membranas do ovócito e do espermatozoide.

MUDANÇAS QUE OCORREM NO OVÓCITO APÓS A PENETRAÇÃO DO ESPERMATOZOIDE

1. Reação cortical e da zona pelúcida. A membrana do ovócito torna-se impermeável a entrada de outros espermatozoides. A zona pelúcida, muda sua composição e também impede a passagem de mais espermatozoides.

2. O ovócito sai do estágio de repouso, reinicia e conclui a MEIOSE II, dando origem ao óvulo.

3. O núcleo desta nova célula passa a ser chamado de **pró-núcleo feminino.**

4. Ativação metabólica do óvulo. Acredita-se que tal fato compreenda os eventos celulares e moleculares iniciais, necessários ao começo da embriogênese.

O QUE OCORRE COM O ESPERMATOZOIDE DENTRO DO ÓVULO?

1. A cabeça separa da cauda.

2. A cabeça que contém o DNA hidrata-se originando o **pró-núcleo masculino.**

3. Os pró-núcleos masculino e feminino fundem-se, originando o **ovo ou zigoto.**

RESULTADOS DA FERTILIZAÇÃO

1. Retomada do número de cromossomos da espécie. O novo indivíduo apresenta metade dos cromossomos de origem paterna e, a outra, de origem materna, portanto um número diploide foi restabelecido.

2. Determinação do sexo do indivíduo. Por exemplo, na espécie humana, em casos normais, existem dois tipos de espermatozoides. Um portador do **cromossomo sexual** X e, outro, portador **do cromossomo Y.**
   Com relação ao óvulo, sabemos que são sempre portadores do **cromossomo sexual X.** Assim, da união do X materno com o X ou Y paterno, teremos indivíduos do sexo feminino ou masculino.
3. Início de uma série de divisões mitóticas, início da **clivagem.**

OBJETIVOS

Em modelos confeccionados com massa de biscuit, ou fotografias dos mesmos, identificar e confeccionar:

1. Espermatozoide e suas características.
2. Diversos espermatozoides tentando uma penetração no ovócito.
3. Fusão da membrana do espermatozoide com a do ovócito e a penetração do espermatozoide no ovócito.
4. Término da segunda divisão meiótica e formação do pro-núcleo feminino.
5. Separação da cabeça e cauda do espermatozoide e transformação da cabeça no pro-núcleo masculino.
6. Fusão dos pro-núcleos masculino e feminino ou fertilização.
7. Início de uma série de divisões de mitose do zigoto.

MATERIAIS

1. Modelos em massa de biscuit, representando os eventos que ocorrem na fertilização.
2. Fotografias dos modelos em massa de biscuit, relativos à fertilização.

PROCEDIMENTOS

Fazendo uso das fotografias e das instruções previamente recebidas em sala de aula, identificar cada um dos objetivos acima solicitados e, com massa de biscuit, confeccionar cada um dos modelos.

Fertilização

Fig. 01 Modelos em massa de biscuit



Fig. 02

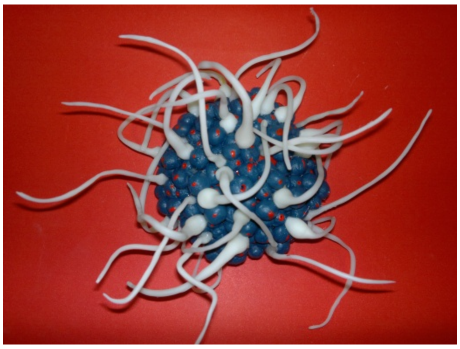


Fig. 03

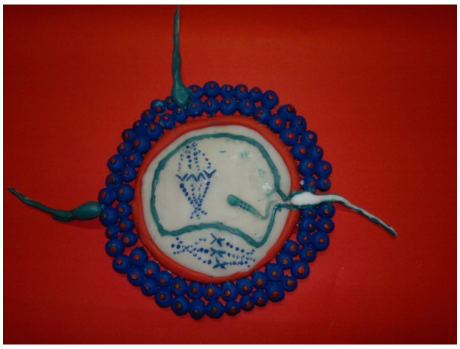


Fig. 04

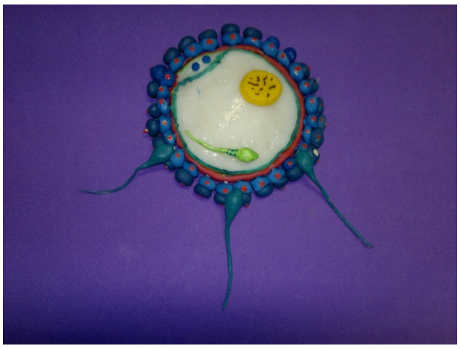


Fig. 05



Fig. 06



Fig. 07

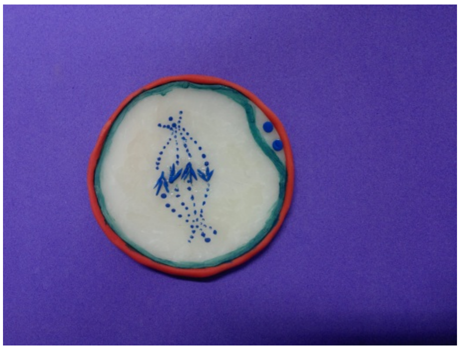
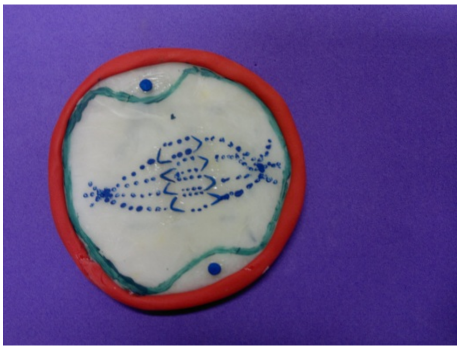


Fig. 08.



Segmentação

DEFINIÇÃO – A segmentação ou clivagem é uma consequência direta da fertilização.

O ovo ou zigoto passa por uma série de divisões mitóticas. Quando o zigoto sofre a primeira divisão, formam-se **duas células** denominadas **blastômeros.** Cada blastômero divide-se em dois, levando a formação de **quatro blastômeros** que também sofrem clivagem, até formarem um grupo de **oito** células.

Cada célula formada tem o volume de aproximadamente a metade do volume da célula mãe. Ou seja, aumenta o número de células que vão ficando cada vez menores. Quando este grupo de oito células divide-se novamente, forma uma massa de células com aproximadamente **dezesseis blastômeros.** Este novo conjunto de células é chamado **mórula.**

As células internas da mórula constituem a **massa celular interna.** Tais células irão originar os tecidos do embrião propriamente dito. As células externas originarão o **trofoblasto,** que irá contribuir para a formação da placenta.

Posteriormente, no momento em que a mórula chega à cavidade uterina, começa a haver penetração de líquido por entre as células da massa celular interna. Os espaços confluem, formando uma cavidade única, **chamada blastocele.** A partir de agora, o embrião é chamado **blastocisto.** As células da massa celular interna passam a ser chamadas **embrioblasto** e ficam localizadas em um polo do embrião. As células da massa celular externa são denominadas **trofoblasto.**

OBJETIVOS

Em preparação de montagem total da segmentação do ovo do ouriço do mar, identificar:

1. Célula ovo.
2. Dois blastômeros.
3. Quatro blastômeros.
4. Oito blastômeros.
5. Mórula.
6. Blástula.
7. Com massa de biscuit, confeccionar o modelo da gástrula e identificar cada um dos componentes.

MATERIAIS

1. Preparação histológica de montagem total de células de ouriço do mar em diversas fases de clivagem, sem coloração.
2. Fotomicrografias de preparações de montagem total de células de ouriço do mar em processo de clivagem (divisão).
3. Modelos em massa de biscuit.

PROCEDIMENTOS

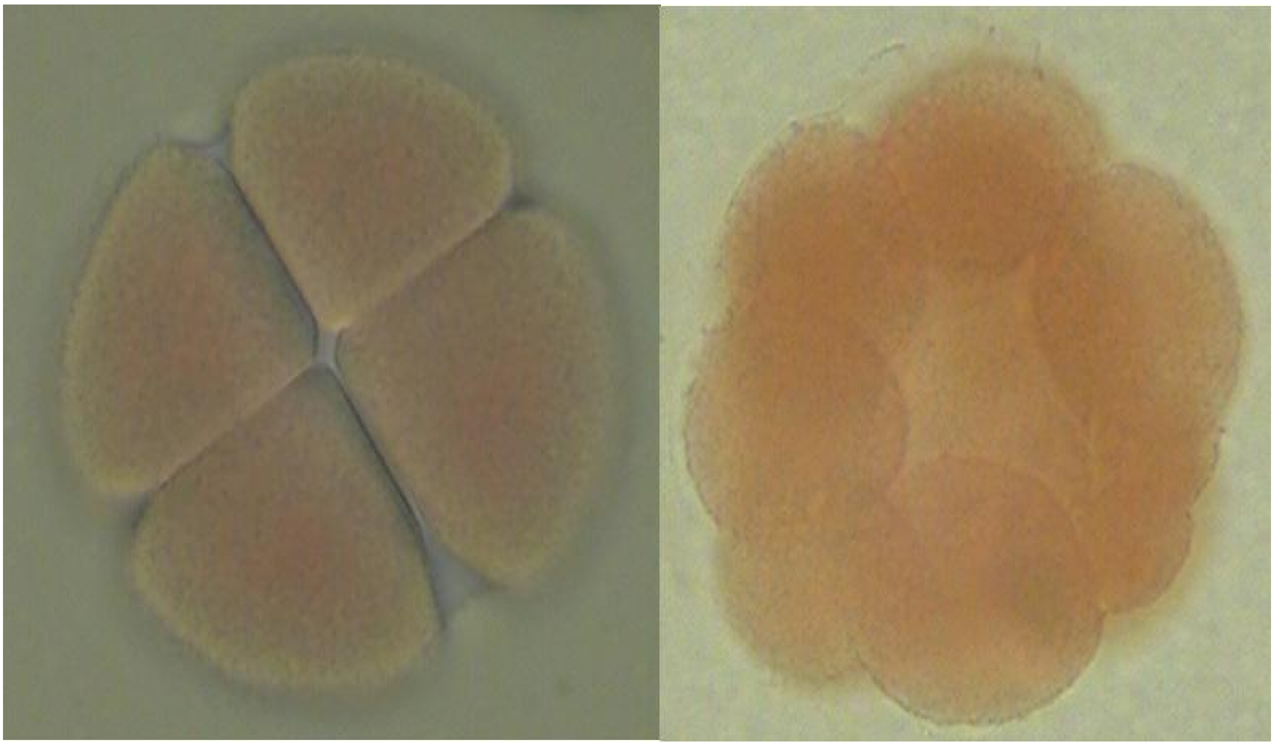
1. Com a objetiva 10X e 40X, observar e identificar as fases de: ovo ou zigoto.
2. Com o mesmo aumento anterior, identificar a fase de dois blastômeros. Observar que os dois blastômeros juntos, guardam a mesma proporção do zigoto em relação ao diâmetro externo.
3. Ainda com os aumentos 10X e 40X, identificar a fase de quatro blastômeros. Observar que, à medida que as clivagens (divisões) vão ocorrendo, as células vão ficando menores.
4. Com as objetivas 10X e 40X, identificar as fases de oito e doze blastômeros.
5. Com as objetivas 10X e 40X, identificar e analisar o aspecto do blastocisto. Observar os tamanhos e distribuição das células componentes do mesmo. Procure comparar os diâmetros do blastocisto e do zigoto.

Segmentação

Prep. 01 – Montagem total de células de ouriço do mar em divisão mitótica.

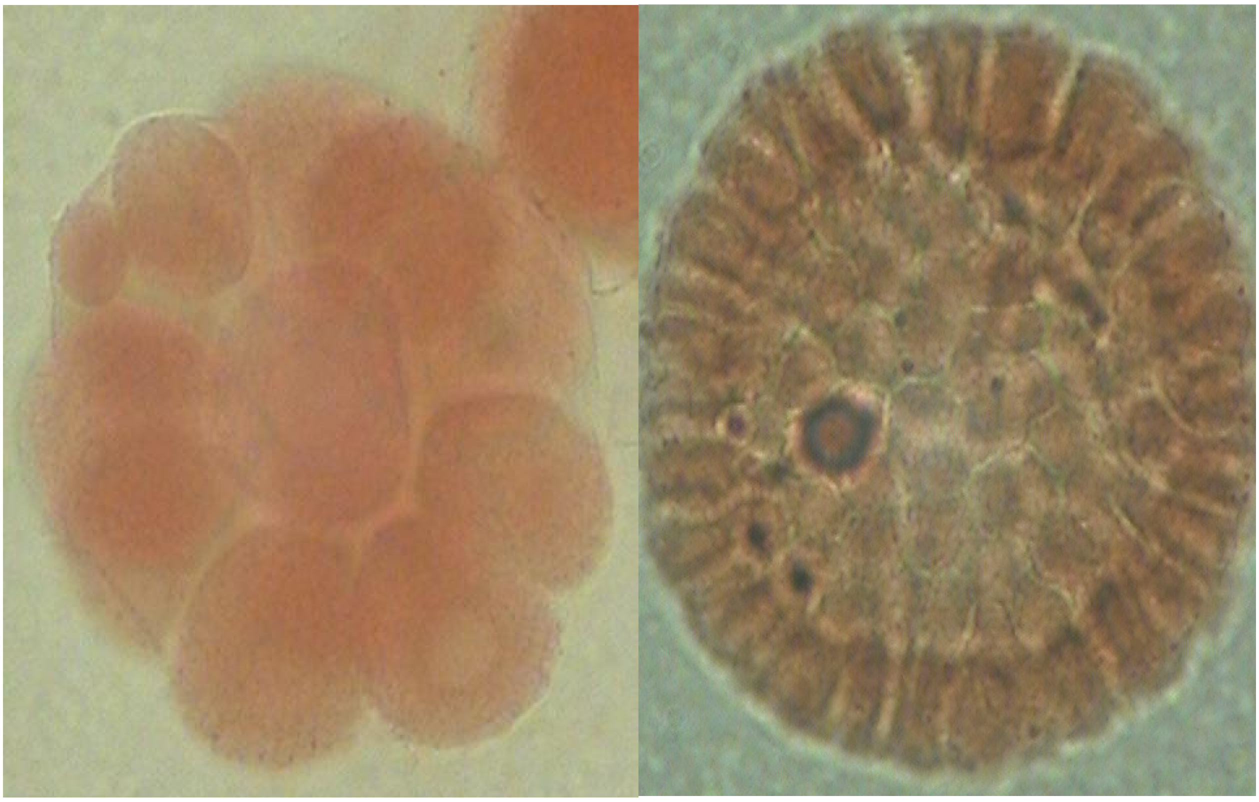


Prep. 02 – Montagem total de células de ouriço do mar em divisão mitótica.



Segmentação

Prep. 03 – Montagem total de células de ouriço do mar em divisão mitótica.



Drogas, doenças e radiação na gravidez

A vida compreende todos os acontecimentos que fazem guerra à morte. O nascimento de um novo ser saudável e feliz representa um brinde da natureza com a vida, uma celebração que normalmente traz alegria e felicidades para todos. Porém, será que todos os resultados são sempre positivos?

Ao analisarmos a formação de um indivíduo, deveremos levar em consideração todos os eventos que contribuíram para tal. Do momento da origem dos gametas até o nascimento, muitas interferências poderão ocorrer, prejudicando o curso do desenvolvimento normal e causando uma série de problemas que, em uma escala de intensidade, pode variar desde uma simples queda de peso até uma malformação moderada, grave, ou até mesmo resultar na morte do embrião ou do feto, culminando em aborto ou um natimorto.

A literatura especializada traz uma lista de fatores que atrapalham o rumo normal da gravidez. Destes, alguns chegam à mãe em forma de infeção, por exemplo, o vírus da **rubéola** que pode culminar em **malformações anatômicas** no feto, a **toxoplasmose,** causada pelo parasita *Toxoplasma gondii* e por doenças sexualmente transmissíveis (DST), etc. Outros, são introduzidos no corpo da gestante, via medicamentos ou por certos vícios que algumas gestantes são portadoras, tais como: **fumar**, beber **(bebidas alcoólicas)**, usar drogas (**cocaína, crack)**, etc.

Tanto as doenças quanto as drogas devem ser evitadas por todas as mulheres grávidas e também durante o aleitamento (período em que está amamentando), para evitar problemas indesejáveis como acima mencionados.

Além do que já foi abordado, vale salientar também os efeitos teratogênicos das **radiações ionizantes** e mutações que elas podem provocar. Tais efeitos, infelizmente já foram fartamente comprovados nos filhos de japonesas grávidas que sobreviveram as explosões de bombas atômicas, por ocasião da segunda guerra mundial. O uso dos raios-X no tratamento de mulheres grávidas ou em outras situações acidentais, necessitam sempre de uma rápida avaliação médica, para uma intervenção e condução apropriada da questão.

Drogas, doenças e radiação na gravidez

Fotografias de fetos humanos oriundo de abortos, com aproximadamente 20 semanas.



GENÉTICA

A mosca que existe em nós

O fenômeno da vida em nosso planeta apresenta três características principais:

a) Origem única,
b) Genoma formado de ácido nucléico (DNA), e
c) Diversidade.

A origem única está relacionada ao surgimento da primeira célula eucariótica, quando um organismo simples engoliu outro (Teoria da endossimbiose), tornando-se uma célula nucleada, que originou plantas e animais. Desta forma, todos os organismos do planeta estão relacionados evolutivamente através do seu material genético, o DNA. O DNA é uma dupla fita antiparalela em forma de hélice, composta por bases nitrogenadas, o açúcar desoxirribose e um grupo fosfato. Em todos os organismos o material genético encontra-se compactado na forma de cromossomos. Quanto à diversidade biológica, foram descritas aproximadamente 1,9 milhão de espécies, incluindo plantas, animais e microrganismos. Provavelmente o número total de espécies existentes é muito maior.

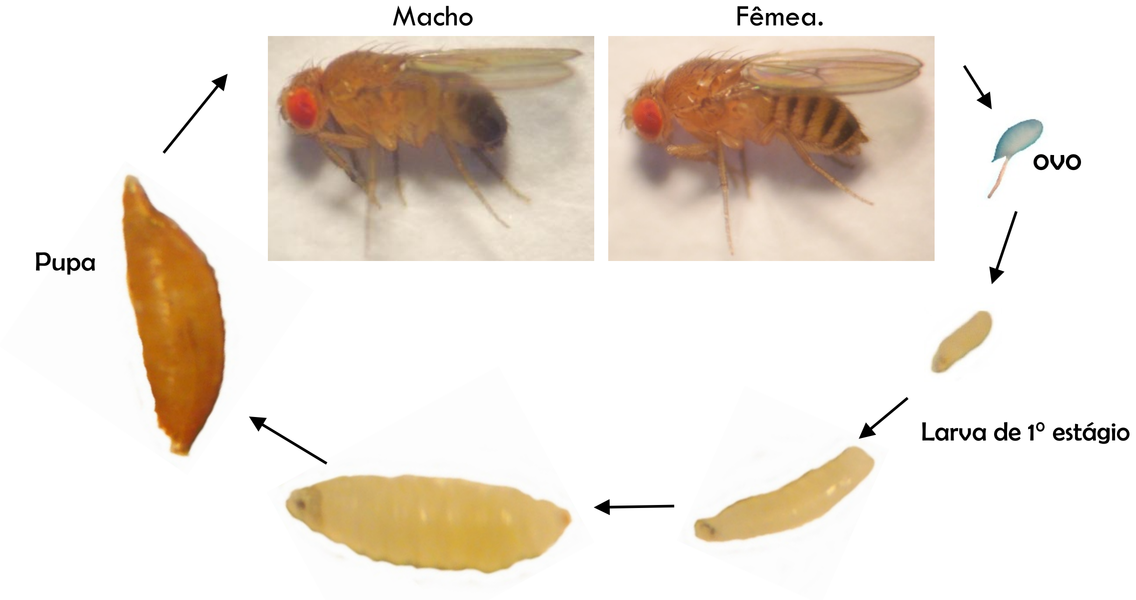
Mais importante ainda, existem organismos com formas muito distintas, mas grande semelhança genética. Um excelente exemplo é a semelhança genética entre a mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*) e o homem (*Homo sapiens*). Estas duas espécies, com morfologias tão diferentes, classificadas em classes muito distintas como invertebrado e vertebrado, são extremamente similares do ponto de vista genético. Na verdade, 70% das doenças humanas têm genes irmãos em *D. melanogaster*. Assim, este pequeno inseto vem sendo usado como modelo mais simples para entender doenças humanas complexas como diabetes, obesidade, Alzheimer e Parkinson, entre outras. Talvez não seja um exagero muito grande dizer que somos moscões sem asas e que as moscas são homens sem polegar.

OBSERVANDO O CICLO DE VIDA DE UM INSETO

Drosophila melanogaster é uma espécie de fácil obtenção, pois basta colocar banana amassada em um frasco, deixá-lo ao ar livre na sombra e logo algumas fêmeas de moscas virão colocar (ovopositar) seus ovos. Com paciência, após dez dias novas moscas sairão (eclodirão) de seus casulos (pupas).

O tempo de vida de uma fêmea adulta de *D. melanogaster* é, em média, de 30 dias. Como esses insetos realizam metamorfose completa (são holometábolos), podemos observar em seu ciclo de vida diferentes formas corpóreas nos diferentes níveis de desenvolvimento. Na fase de ovo (embrião) ocorrem as divisões celulares para formação da larva de 1° estágio (alguns autores chamam de instar). A partir deste estágio, o indivíduo, conhecido popularmente como tapuru, alimenta-se aceleradamente e ainda passa por mais 2 estágios larvais (2° estágio e 3° estágio). Após o 3° estágio, as larvas encontram-se no preparo da formação do casulo (pupa). Elas suspendem a alimentação e, no casulo, inicia-se a reorganização dos tecidos.

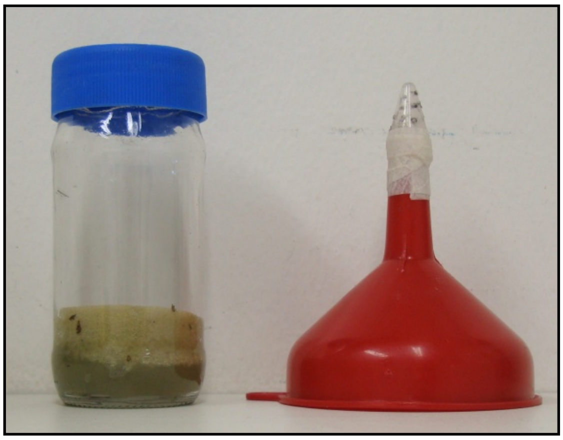
Figura 1: Fotografias dos estágios larvais de *Drosophila melanogaster*, formando o ciclo de vida desta espécie. Observe que o ovo está corado de azul, para melhor visualização, mas a cor natural é branca. Aumento de 20X para os estágios larvais e pupa e de 10X para os indivíduos adultos.



CONHECENDO NOSSAS MOSQUINHAS

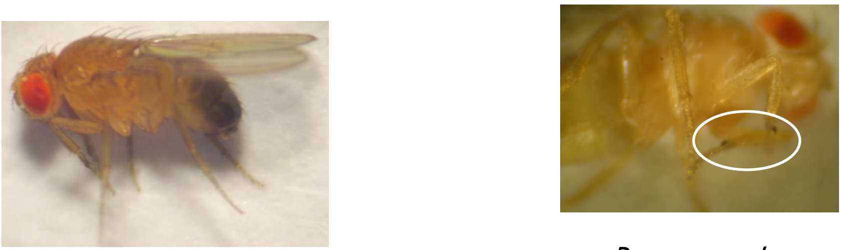
Para iniciar, é necessário aprender a identificar fêmeas e machos, conhecer os estágios de vida do organismo, e reconhecer as mutações mais utilizadas neste tipo de experimento. Para a identificação dos insetos você precisará de lupa estereoscópica ou lupa de mão, um pincel fino, éter, eterizador (um vidro comum com um pedaço de espuma no fundo), funil adaptado para eterização (como mostrado na Figura 2) e suporte macio (pano dobrado, borracha, mouse pad usado, etc).

Figura 2: Eterizador e funil



As características morfológicas externas da espécie *Drosophila melanogaster* são facilmente visualizadas. Como principal carácter visual de diferenciação sexual, podemos observar o último segmento abdominal, que no macho está fusionado (escuro e compacto). Já nas fêmeas, os segmentos abdominais são separados (com aparência de listras). Como em diversas outras espécies, *D. melanogaster* apresenta diferença de tamanho corpóreo entre machos e fêmeas. A fêmea é geralmente maior e com abdome grande, por estar carregando os ovos. O macho possui em seu primeiro par de patas um agrupamento de cerdas denominado pente tarsal (Figura 3), que tem a função de prender a fêmea no momento da cópula. A fêmea não apresenta pente tarsal.

Figura 3: Em A fotografia de indivíduo macho em B detalhe do pente tarsal no macho de *D. melanogaster*. Aumento de 20X no detalhe



Pente tarsal

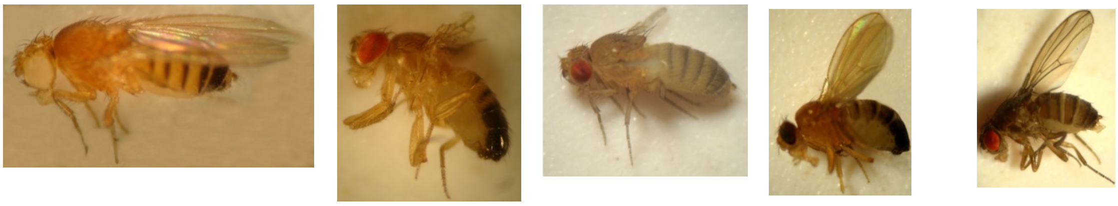
A B

OS MUTANTES SEM SUPER-PODERES

Os indivíduos mutantes (diferentes da forma mais comum na natureza, chamados selvagens) podem ser coletados na natureza ou obtidos artificialmente, ou seja, produzidos em laboratório com o uso de radiação ou tratamento químico. Existem mutantes para diversas características corpóreas em *Drosophila melanogaster*, tais como ausência de asas, vários tons de cores nos olhos e no corpo, duplicidade de porções do corpo, patas no lugar de antenas, etc.

O primeiro mutante obtido naturalmente foi um mutante para coloração dos olhos, *white* coletado e descrito por Thomas H. Morgan em 1910 (Figura 4A). Nas moscas selvagens/normais os olhos são vermelhos, enquanto no mutante *white* os olhos são brancos. Insetos como *D. melanogaster*, possuem um par de asas funcional, que além do voo, possui papel importante no acasalamento, sendo seu padrão de vibração reconhecido pelo parceiro. O mutante *vestigial* perdeu por completo ou parcialmente as asas. Já o mutante *ebony*, apresenta a cor do corpo escurecida, em contraponto com o selvagem, que é amarelo mel.

Figura 4: Mutantes de D. melanogaster. Em A fêmea (♀) do mutante *white* (wh) para cor de olho, em B e C macho (♂) e fêmea, respectivamente, apresentando a mutação *vestigial* (vg). Em D mutante *sépia* (se) para cor de olho e em E mutante *ebony* (eb) para cor de corpo. Aumento 10X.



♀ ♂ ♀ ♂ ♀

A B C D E

ATIVIDADES PROPOSTAS

Alunos mais adiantados podem realizar o experimento que visa demonstrar as proporções observadas por Mendel, o pai da Genética. Assim, poderão obter melhor compreensão dos conceitos básicos de hereditariedade. A sugestão de experimento é utilizar o cruzamento de indivíduos selvagem e mutante vestigial. Para facilitar, utilizaremos machos selvagens (VgVg, homozigotos dominantes para a característica) com asa normal para acasalar com fêmeas vestigial (vgvg, homozigotas recessivas para característica) de asa atrofiada ou ausente. Estas moscas formam a geração

Parental, pois serão os pais do experimento. No cruzamento são utilizados, em cada frasco, dez indivíduos em proporção 1:1 entre machos normais e fêmeas vestigiais.

Para obtenção de resultados que possibilitem a observação dos padrões de herança mendelianos, devemos utilizar insetos recém eclodidos. As moscas (machos e fêmeas) devem ser separadas no máximo 3 horas após eclosão, porque neste intervalo de tempo ocorre a maturação sexual. Se a separação ocorrer depois deste intervalo, as moscas poderão já ter cruzado, inviabilizando o acasalamento desejado.

Figura 5: Vidro com meio de cultura e indivíduos adultos de *D. melanogaster*. Fotografia de material de aula prática do Laboratório de Experimentação em *Drosophila*.



Geração P: fêmea vestigial (vgvg) X macho selvagem (VgVg)





As moscas que eclodirem deste cruzamento formarão a geração F1. Devem ser todas heterozigotas (Vgvg), e como o alelo selvagem é dominante, todas possuem asas.

A geração F1 deve ser repicada (transferida) do pote e deixada cruzar livremente. A geração F2 resultante deverá apresentar indivíduos alados (selvagens, Vgvg ou VgVg) e sem asas (vgvg), em uma proporção de 3:1. Estas foram as mesmas proporções observadas por Mendel no seu experimento com ervilhas, por isso são chamadas de proporções clássicas.

Após várias observações similares em ervilhas, Mendel postulou o seguinte:

Primeira Lei: Os dois membros de um par de genes se separam durante a formação dos gametas.

Ou seja, cada membro do par de genes é carregado por metade dos gametas do indivíduo.

Um novo experimento, desta vez utilizando dois mutantes, como sépia (olho) e vestigial (asa), a turma observará na F1 apenas moscas selvagens (que serão duplo heterozigotas SeseVgvg), mas ao chegar a geração de moscas F2 será observada a proporção 9:3:3:1. Esta foi à proporção observada por Mendel nas ervilhas, que o levou a postular a segunda Lei.

Segunda Lei: Durante a formação dos gametas, a separação dos alelos de um par é independente da separação dos outros pares de genes.

GLOSSÁRIO

- Característica: caráter, traço.
- Fenótipo: aspecto da característica, que pode ser (ou não) visível.
- Genótipo: constituição genética correspondente a determinado fenótipo
- Alelos: fatores alternativos que conferem as formas distintas de uma característica
- Dominante: fator alélico que mascara o aparecimento do outro
- Recessivo: fator alélico que é mascarado por outro
- Homozigoto: indivíduo (ou genótipo) em que uma característica é conferida por dois alelos similares
- Heterozigoto: indivíduo (ou genótipo) em que uma característica é conferida por dois alelos distintos

ONDE ESTÃO OS GENES DAS MOSQUINHAS?

Em todos os organismos os genes são sequências de DNA que estão na composição dos cromossomos. Estes cromossomos podem ser visualizados em preparações especiais. Podem ser observados nas células em divisão celular (mitose ou meiose) e em *D. melanogaster* e outros dípteros também na interfase, na glândula salivar, onde têm tamanho gigante e são chamados politênicos. Na Figura 6 podemos observar regiões escuras (bandas) e claras (pufes). Nos pufes os genes estão funcionando, enquanto nas bandas estão desligados. Como o genoma desta mosca foi completamente sequenciado, e este padrão de bandas e pufes se repete, para o terceiro estágio larval podemos saber exatamente qual gene está funcionando em dado momento. Na verdade estas características são usadas para estudo de doenças e novas drogas.

Figura 6: Fotografia de cromossomos politênicos de *D. melanogaster* corados com orceína 2% em aumento de 100X. Fotografia de material de aula prática do Laboratório de Experimentação em *Drosophila*.



EXERCÍCIOS

1. Pesquise outros tipos de mutações morfológicas e compare com *Drosophila melanogaster* selvagem.
2. Em um cruzamento com uma fêmea selvagem e um macho *ebony*, o que podemos encontrar:
    a) na F1;
    b) na F2;
    c) no cruzamento F1 x F1;
    d) no cruzamento F1 x F2;
    e) no cruzamento F2 x F2;
3. Analise as descrições e o genótipo e descreva qual será o fenótipo do organismo.
    a) Abdome fusionado; presença de pente tarsal; mutação wh.
    b) Abdome segmentado; ausência de pente tarsal; com mutações *ebony* e *vestigial.*
    c) Abdome segmentado; ausência de pente tarsal; com mutação *yellow.*
    d) Abdome fusionado; presença de pente tarsal.
4. Analise o genótipo e descreva qual será o fenótipo do organismo.
    a) XwhY.
    b) XXebebvgvg
    c) XylXyl
    d) XYebeb

Mendel e os Cromossomos do Homem

Assim como nas mosquinhas, o DNA está arranjado no Homem sob a forma de cromossomos. Nos seres humanos o conjunto total de cromossomos, ou seja, o cariótipo é 2n = 46. Quando encontramos alterações nesse padrão iremos observar vários tipos de doenças ou síndromes. As alterações cromossômicas podem ser no número (numéricas) ou na estrutura (estruturais). As alterações numéricas são produzidas por perda ou acréscimo de um ou vários cromossomos, e podemos citar, por exemplo, as euploidias e aneuploidias.

As euploidias são alterações que envolvem adição de cromossomos em múltiplos de 23. Nos seres humanos esses tipos de alterações são letais. As aneuploidias, também são casos de adição ou perda de cromossomos, mas não de múltiplos exatos do conjunto de 23. Essas anomalias podem surgir no processo de divisão celular (mitose e meiose). Dentre os tipos comumente encontrados estão as monossomias e trissomias. Monossomia é a ausência de apenas um único cromossomo, sendo representada por 2n – 1, ou seja, um cariótipo com 45 cromossomos. Nas trissomias ocorre um ganho de apenas um único cromossomo, sendo representada por 2n + 1, ou seja, um cariótipo com 47 cromossomos. Em geral as aneuploidias são as principais causas de abortos, como também estão relacionadas com as síndromes de Turner (monossomia; 45, X), de Down (trissomia; 47, XX, +21) e Edwards (trissomia; 47, XY, +18).

A principal causa das trissomias, como na Sindrome de Down, é a não disjunção (separação) correta dos dois cromossomos (homólogos), no caso o par 21. Desta forma, o gameta gerado carrega em dose dupla a informação existente no cromossomo 21, causando os problemas de retardo mental e outras malformações relacionadas à doença ao se fundir com o outro gameta, de maneira que as células do indivíduo terão a informação do cromossomo 21 em dose tripla. De forma mais rara, a mesma Sindrome de Down pode ser herdada a partir de portadores normais que transmitem para seus filhos cromossomos translocados, ou seja, cromossomos que além do seu conteúdo normal possuem um pedaço extra do cromossomo 21. Assim a criança gerada recebe de um dos pais uma versão do 21 (cópia A) e do outro pai uma versão do 21 (cópia B) e mais um cromossomo translocado com parte do 21 (cópia C), apresentando assim três conjuntos da informação contida no cromossomo 21 e portanto apresentando a doença. Já está estabelecido que mães idosas tendem a sofrer não-disjunção na separação dos seus gametas, gerando óvulos com cópias extras de algum cromossomo.

Isto ocorre, porque nos mamíferos os gametas femininos iniciam a sua divisão celular durante a fase embrionária, param a divisão e aguardam até a menarca. Então, a cada mês um termina a sua formação. Como este ciclo continua durante muitos anos, os gametas podem ter vários anos até a sua completa maturação e fecundação, ficando mais propensos a gerar anomalias cromossômicas como as trissomias. Atualmente são conhecidos vários tipos de agentes químicos tais como medicamentos, inseticidas, fungicidas, herbicidas e outros produtos causam anomalias cromossômicas, levando a efeitos nocivos à saúde, principalmente aumentando a incidência de cânceres, e problemas reprodutivos.

Estudando o Cariótipo Humano

INTRODUÇÃO

Cariótipo é a representação do conjunto de cromossomos de uma espécie, onde podem ser observados o número de cromossomos, seus tamanhos e formas. A forma do cromossomo é determinada pela posição do centrômero, sendo metacêntrico se apresentar o centrômero no centro, submetacêntrico se o centrômero estiver próximo do centro, acrocêntrico se o centrômero estiver mais próximo da ponta e telocêntrico quando o centrômero estivar na ponta. A maioria dos organismos multicelulares, como o *Homo sapiens*, são diplóides (2n), ou seja, possuem dois conjuntos de cromossomos homólogos. Mas muitas espécies podem ser haplóides. Nos himenópteros, como a abelha *Apis mellifera*, as fêmeas são haplóides e os machos diplóides. O cariótipo pode ser apresentado de duas maneiras: a) na forma de cariograma, ou seja, uma imagem ou fotomicrografia do conjunto de cromossomos; b) por um idiograma, que é uma representação esquemática dos cromossomos. Através da observação das características do cariótipo podem ser estabelecidas as relações evolutivas entre espécies, evidenciar a correlação entre variações do cariótipo e patologias hereditárias e mostrar o sistema de determinação cromossômica do sexo. Os cromossomos sexuais (alossomos) são identificados pelas letras X e Y nos mamíferos e em outros grupos de animais, sendo os demais cromossomos chamados de autossomos.

OBJETIVOS

- Identificar as partes que constituem um cromossomo;
- Identificar os cromossomos homólogos (autossomos) e os cromossomos sexuais (alossomos).
- Contar o número de cromossomos do cariótipo humano;
- Montar o idiograma humano, posicionando os cromossomos em grupos.

CONCEITOS NECESSÁRIOS:

Para realizar esta atividade os alunos devem possuir conhecimento prévio sobre divisão celular e características dos cromossomos.

MATERIAIS

- Tesoura sem ponta;
- Cola branca;
- Figura de cromossomos para recortar;
- Formulário para colar os cromossomos.

PROCEDIMENTOS

1. Localizar na figura os três pares cromossômicos de maior tamanho, que formam o grupo A. Nos pares 1 e 3 os cromossomos são metacêntricos, enquanto os do par 2 são submetacêntricos. Recortar cada par e colar os cromossomos com o centrômero sobre a linha, sempre posicionando o braço menor para cima.
2. Voltar à figura e identificar os dois pares de maior tamanho, que constituem o grupo B. São cromossomos submetacêntricos grandes, pouco menores que o cromossomo 3. Recortar os cromossomos, posicionar o centrômero sobre a linha e colar com os braços menores para cima.
3. Para facilitar o restante do trabalho, localizar os pares de cromossomos 21 e 22, que constituem o grupo G. São os menores cromossomos acrocêntricos do conjunto e os braços menores possuem satélites.

4. Identificar os pares 19 e 20, que formam o grupo F. São metacêntricos em formato de cruz, um pouco maiores que os do grupo G. Recortar e colar com os braços menores para cima, alinhados pelo centrômero sobre a linha.
5. Retornar à figura e recortar os cromossomos dos pares 13, 14 e 15, que constituem o grupo D. Todos são cromossomos acrocêntricos, com satélites nos braços menores, que devem ser colados para cima.
6. Localizar os maiores cromossomos restantes, submetacêntricos, que são os pares 6 e 7, do grupo C. Posicionar o centrômero sobre a linha e colar com os braços menores para cima.
7. Descobrir na figura os três menores pares de cromossomos submetacêntricos. Eles são os cromossomos 16, 17 e 18, e formam o grupo E.
8. Identificar agora se o cariótipo é masculino, localizando o menor dos cromossomos restantes, que é o cromossomo sexual Y. Ele é acrocêntrico e não apresenta homologo. Colar junto aos demais cromossomos do grupo G.
9. Verificar se o cromossomo sexual X, metacêntrico, possui ou não homólogo. Se o cariótipo for masculino, deve apresentar um único X. Colar junto aos demais cromossomos do grupo C.
10. Conte e indique o número de cromossomos, o sexo do indivíduo e, se for o caso, identifique alguma anomalia.

Formulário para montagem do cariótipo

1 2 3
A

4 5
B

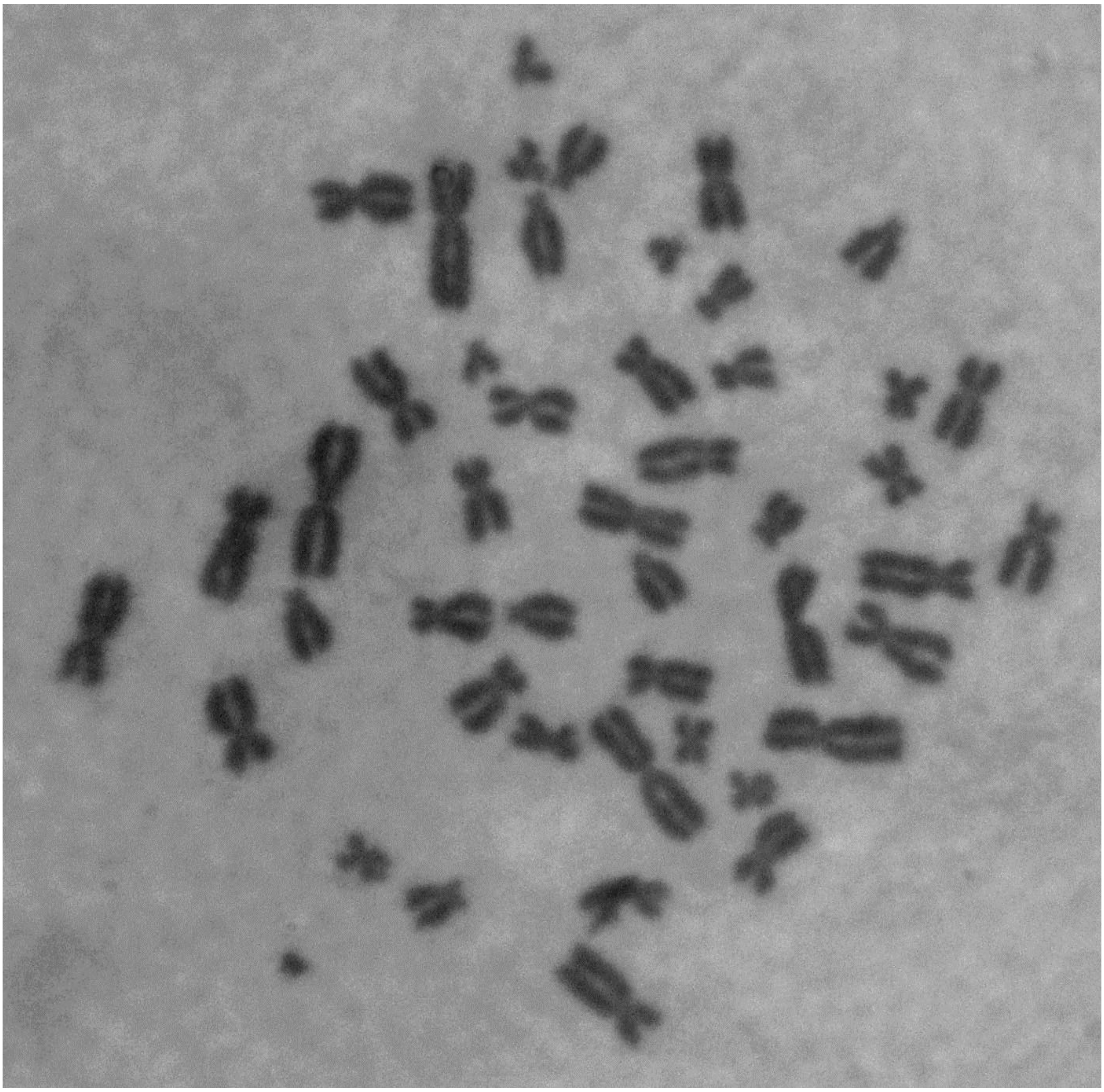
6 7 8 9 10 11 12 X
C - X

13 14 15
D

16 17 18
E

19 20
F

21 22 Y
G - Y



Referências Bibliográficas

Amabis, J.M. & Martho, G.R. **Biologia das células.** 3ª. ed. – São Paulo, Moderna Ltda, 2012.

Flores, M. & Yamaguchi, M.U. **Teste do micronúcleo: uma triagem para avaliação Genotóxica**. Revista Saúde e Pesquisa, v. 1, n. 3, p. 337-340, set./dez. 2008.

Garcia, S.M.L & Fernández, C.G. orgs. **Embriologia.** 3ª. ed.- Porto Alegre: Artmed, 2012.

Guerra, M. & Sousa. M.J. **Como Observar Cromossomos** (Um Guia de Técnicas em Citogenética Vegetal, Animal e Humana). Editora FUNPEC 2002.

Junqueira, L.C. & Carneiro, J. **Biologia Celular e Molecular.** 9ª. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

Kasahara, S. **Práticas de Citogenética**. Sociedade Brasileira de Genética. Série Cadernos SBG. 2001.

Kierszenbaum, A.L. **Histologia e Biologia Celular – uma introdução à Patologia.** 2ª. ed. – Rio de Janeiro, Elsevier, 2008.

Linhares, S. & Gewandsznadjer, F. **Biologia hoje.** 15ª. ed. – São Paulo, Editora Ática, 2010.

Lopes, S. & Rosso, S. **Biologia – vol. Único**. 1ª. ed. 9ª. tr. – São Paulo, Editora Saraiva, 2009.

Padovan, I.P. & Simões, J.L. orgs. **PIBID: sementes de esperança para escolas públicas.** 1ª. ed. – Recife, Editora Universitária UFPE, 2010.

Padovan, P.A. & Padovan, I.P. **Atlas de fotomicrografias para o ensino da Citologia.** 1. Ed. – Recife, Editora Universitária UFPE, 2008.

Sadler, T.W. **Embriologia Médica.** 8ª. ed. – Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2010.